

تعیین ساختار شناختی دانش در دانش آموزان سوم دبیرستان با استفاده از نظریه فضای دانش

آیت سعادت طلب: استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

* علی یاسینی: (نویسنده مسئول)، استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. a_yas1363@yahoo.com

پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۶/۲۸

پذیرش اولیه: ۱۳۹۵/۶/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۳۰

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی و مقایسه تاثیر آموزش به دو شیوه نقشه‌های مفهومی و سنتی بر یادگیری دانش‌آموزان درباره مفاهیم درس شیمی سال سوم دبیرستان است که با استفاده از نظریه فضای دانش به تجزیه و تحلیل آن پرداخته شده است. از طرح نیمه آزمایشی به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان سال سوم یکی از دبیرستان‌های پسرانه شهرستان ایلام (۲۵۰ نفر) بود. نمونه‌گیری به شیوه در دسترس انجام شد. تعداد دانش‌آموزان هر یک از این دو گروه ۶۴ نفر بود. دو گروه با دو شیوه تدریس کاوشگری و روش تدریس سنتی تحت آموزش قرار گرفتند. برای گردآوری داده‌ها از آزمون‌های یادگیری و نگرش سنج محقق ساخته استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نظریه فضای دانش و نرافزار آماری پاتر استفاده شده و برای مقایسه میانگین گروه‌ها از آزمون تی استفاده شد. یافته‌ها نشان داد تفاوت نگرش در دو گروه معنی‌دار است و ساختارهای دانش گروه کاوشگری منسجم‌تر بوده و مسیر بحرانی آموزش آن متفاوت از مسیر گروه سنتی است.

کلیدواژه‌ها: نظریه فضای دانش، استوکیومتری، آموزش کاوشگری.

Journal of Cognitive Psychology, Vol. 4, No. 1-2, Spring-Summer 2016

Determining Cognitive Structure of Students' Knowledge wWith Using Knowledge Space Theory

Saadattalab, A. Assistant Professor, Kharazmi University, Tehran, Iran.

* Yasini, A. (Corresponding author) MA, Ilam University, Ilam, Iran.

a_yas1363@yahoo.com

Abstract

This study examined the effect of concept maps and traditional ways of teaching to students' learning about the concepts of third year high school chemistry course and to analyze this effect, knowledge space theory was used. Semi - experimental method with pre and post test were used and the population of this study consisted of all students (N=250) in the third year of secondary school in the city of Ilam. The sample used in this study selected via convenience sampling and two high school class were selected randomly to investigate the traditional and inquiry teaching methods. To collect the data, learning and attitude research made questionnaire was done in which their validity were approved by five professors of education and ten chemistry professors and teachers. Reliability assessed via Cronbach Alpha and the amount of 0.79 and 0.74 estimates to knowledge and attitude respectively. To analyze the data, knowledge space theory and Potter software was used. Comparison between groups was performed using t-test and results of post test showed significant difference between the groups' attitudes and knowledge structures of inquiry method more cohesive and its training critical path is different than the traditional group.

Keywords: Knowledge Space Theory, Stoichiometry, Inquiry Training.

مقدمه

یکی از اهداف عمده آموزش و پرورش در زمینه آموزش علوم ایجاد توانایی حل مسئله، آفرینندگی و ابتکار در دانش آموزان است. رشد این توانایی‌ها از طریق روش‌های تدریس فعال میسر است (آرمند، ۱۳۷۴). اما آنچه عملاً مشاهده می‌شود این است که فراگیر در چارچوب کلاس درس محصور است و مجبور به یادگیری مطالب و فعالیت‌های خاصی است که به وسیله معلم و کتاب درسی تجویز می‌شود. مشکل دیگر اینکه معلم خود در شروع کار درگیر یک جدال درونی است. از این لحاظ که علوم چگونه به او درس داده شده و چگونه از او انتظار می‌رود که درس بدهد. در تعداد محدودی از آنها سعی می‌کنند از شیوه‌های فعال تدریس استفاده کنند و بسیاری از آنها به شیوه‌هایی سنتی و غیرفعال روی می‌آورند (بدریان، ۱۳۸۶). آنچه گفته شد اهمیت آشنایی معلمان علوم با شیوه‌های نوین تدریس را مشخص می‌کند و چه بهتر که معلمان آینده، خود با این شیوه‌ها آموزش ببینند زیرا همانگونه که کارتر بیان می‌کند، معلمان اغلب تمایل دارند به آن شیوه‌ای که آموزش دیده‌اند، به شاگردان خود درس بدهند. یکی از شیوه‌های نوین تدریس، روش تدریس کاوشگری^۱ است که می‌تواند روش و نگرش علمی را در دانش آموزان پروراند و تقویت کند و راه‌های کشف مسائل را به آنها بیاموزد (میرزایی و کوهی، ۱۳۸۸؛ صفوی، ۱۳۹۲). این الگو توسط ریچارد ساچمن برای آموزش فرآیند پژوهش و شرح پدیده‌های علمی برای دانش آموزان مطرح شده است. الگوی کاوشگری دانش آموزان را در موقعیتی قرار می‌دهد که آنها مسائل خود را از طریق اندیشه، کاوش و پژوهش به مدد شواهد موجود یا گردآوری شده بیازمایند و شخصاً از آن‌ها نتیجه‌گیری کنند و با چنین رویکردی دانش آموزان علاوه بر یادگیری حقایق علمی، روش و نگرش علمی را نیز کسب می‌کنند (شعبانی، ۱۳۸۵). در واقع یاد می‌گیرند که چگونه یاد بگیرند و دانش آموزان در فرایند یادگیری مشارکت فعال دارند (لیون^۲، ۲۰۱۵؛ پالمر^۳، ۲۰۰۳). در این راستا معلم نقش هدایتگر را دارد و این جریان کاوشگری می‌تواند از روش کاوشگری هدایت نشده تا هدایت شده کامل متغیر باشد.

متأسفانه 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 علمی را به دانش آموزان منتقل می‌کنند و معلمان در فرآیند اجرا اغلب با استفاده از شیوه‌های سنتی فرصت هرگونه اندیشیدن و خلاقیت را از دانش آموزان می‌گیرند. متخصصان تعلیم و تربیت (پیاز، ۱۹۸۰؛ دیویی، ۱۹۵۲) از شیوه‌های تدریس فعال و کاوشگری محور حمایت می‌کنند. از نظر آنها یکی از تفاوت‌های آموزش و پرورش پیشرو را با آموزش و پرورش سنتی فعالیت آزادانه در برابر اعمال انضباط خارجی و یادگیری از طریق تجربه و کاوش در برابر یادگیری از طریق کتاب و معلم می‌دانند (خلخالی، ۱۳۸۶). مطالعات زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد دانش آموزان از دوره‌های پیشین، یک درک و فهم ضعیف دارند. در سال‌های اخیر بیشتر پژوهش‌ها معطوف به تلاش برای فهمیدن علت این مشکلات و پیدا کردن چاره کاربده است (شعبانی، ۱۳۸۵). یکی از دلایل اساسی این مشکلات را می‌توان در روش‌های سنتی آموزش مشاهده کرد، در روش‌های سنتی معلم نقش اصلی و محوری را در انتقال دانش و معلومات به دانش آموزان دارد و دانش آموزان غیرفعال بوده و صرفاً نقش شنونده را در کلاس درس دارند، دانش محدود بوده و منابع درسی اندک است (لیو و لانگ^۴، ۲۰۱۴). در واقع این روش‌ها پرورش تفکر انتقادی، تفکر خلاق و روش‌های حل مسأله مشارکتی را مورد توجه قرار نمی‌دهند (بلیئر، شوارتز، بایسواز و لیلانگ^۵، ۲۰۰۷؛ وانگ و وین^۶، ۲۰۰۸) همچنین مطابقت کمتری با انتظارات جامعه و برنامه‌ریزی‌های آموزشی دارد (احمدیان و آقازاده، ۱۳۸۰). برنامه‌های کاوشگری عمدتاً برای کلاس‌هایی با میز و نیمکت‌ها و فضای مناسب و تجهیزات زیاد مناسب است که این منابع بخصوص برای کلاس‌هایی با اعضای زیاد موجود نیستند. چنین فشارهایی باعث شده است بعضی مدرسان علوم یک امکان سوم (روش تدریس ترکیبی که در آن فعالیت‌های کاوشگری محدود، مکمل سخنرانی‌های سنتی هستند) را در نظر بگیرند. چنین روشی نیز، به منابع کمتری نیاز دارد و بروندادهای بهتری نسبت به روش‌های سنتی دارد (ویلدی و والاس^۷، ۱۹۹۵).

⁴. Liu & Long

⁵. Blair, Schwartz, Biswas, & Leelawong

⁶. Wang & Wen

⁷. Wildy, H. & Wallace

1. Inquiry

2. Leon

3. Palmer

نظریه فضای دانش^۱ برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ توسط دواینگتون و فالمن^۲ مطرح شد که بعداً در سال ۱۹۹۹ توسط همین نویسندگان بسط و گسترش بیشتری پیدا کرد و جزئیات جالبی از ابعاد ریاضی آن مطرح گردید. برای مفاهیم علوم اولین بار در سال ۱۹۹۷ از نظریه فضای دانش برای سه مفهوم: فشار، دانسیته و جرم‌ها توسط تاگ فرا^۳ استفاده شد. مفاهیم اساسی و پایه این نظریه شامل فضای دانش^۴، حالت دانش^۵، ساختار دانش^۶ و مسیر آموزش بحرانی و حساس^۷ است. نظریه فضای دانش یک مدل چند بعدی است که می‌تواند برای تعیین ساختار شناختی ویژه دانش هر گروه از فراگیران به کار گرفته شود، در واقع می‌توان گفت که نظریه فضای دانش یک روش کیفی برای سنجش دانش در دانش‌آموزان است. نظریه فضای دانش در حوزه‌های مختلف آموزش علوم می‌تواند کاربردهای فراوانی داشته باشد از جمله: مطالعه ساختار دانش گروه‌های مختلف دانش‌آموزان و پیدا کردن مسیرهای آموزشی مناسب برای آموزش مطلوب و ماندگار به فراگیران. با استفاده از این نظریه می‌توانیم روش‌های مختلف تدریس را نیز با یکدیگر مقایسه کنیم و همچنین با ترکیب نظریه فضای دانش و موضوعات دیگر مثل فنونوگرافی^۸، دیاگرام هاس^۹ و نقشه‌های مفهومی^{۱۰} می‌توانیم به یافته‌های مفید دیگری در زمینه آموزش دست پیدا کنیم. به عنوان مثال تود و لادنی^{۱۱} در سال ۲۰۰۷ از ترکیب فنونوگرافی و نظریه فضای دانش جهت استخراج الگوی فکری دانش‌آموزان راجع به توضیحات اتم استفاده کردند. یکی از اساسی‌ترین کارهای که با استفاده از نظریه فضای دانش انجام می‌شود، ترسیم ساختارهای دانش گروه‌های مختلف فراگیران است. پس از تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار پاتر و به دست آوردن اطلاعات کامل آنها می‌توانیم ساختارهای دانش را رسم کنیم و با استفاده از ساختارهای دانش می‌توانیم گروه‌های مختلف را با همدیگر مقایسه کنیم و درباره توانایی‌های آنها بحث کنیم (تود و لودانی،

۲۰۰۷). برای مطالعه و الگوسازی نظریه فضای دانش اغلب از یک سری گراف‌ها و شبکه‌هایی استفاده می‌شود که این شبکه‌ها ساختار شناختی گروه‌های مختلف را نشان می‌دهند (آراساسینگام، تاگ پرا، پوتر و لونجرز^{۱۲}، ۲۰۰۴). در هر شبکه حالت‌های دانش مختلفی وجود دارند که گویای دانش فراگیران مختلف هستند، به خاطر وابستگی‌هایی که بین مسایل حوزه‌های مختلف علوم وجود دارد، می‌توانیم چنین استنباط کنیم که اگر فردی توانایی حل مسائل سطوح بالاتر زمینه‌های مختلف علمی را داشته باشد، این شخص می‌تواند مسایل سطوح پایین‌تر را نیز حل کند. فضای دانش عبارت است از دانش مورد نیاز برای فهمیدن موضوعات مخصوص. مثلاً در ریاضی یا علوم، فضای دانش به این صورت تعریف شده است: دانش مورد نیاز برای اینکه دانش‌آموز بتواند یک سری مسایل منظم و درجه بندی شده را حل کند. بر اساس ارتباط‌های فکری اگر یک دانش‌آموز توانایی حل کردن یک مسئله داده شده در تراز بالا از یک سطح علمی را داشته باشد می‌توانیم فرض کرد که در همین شرایط این دانش‌آموز می‌تواند مسایل دیگری که در تراز پایین‌تر این درجه بندی قرار گرفته‌اند را نیز حل کند (آراساسینگام و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۵). هر دانش‌آموز که به مجموعه‌ای از مسائل پاسخ بدهد با یک "حالت دانش" مشخص می‌شود. بنابراین حالت دانش مشخص کننده دانش هر دانش‌آموز است. برای مثال حالت دانشی که در شکل‌های ۱، ۳ و ۴ نشان داده شده است، به این معنی است که این دانش‌آموز توانسته است، آن مسائل را درست حل کند و به مجموع حالت‌های دانش هر گروه از دانش‌آموزان که پس از تجزیه و تحلیل به کمک نرم افزار پاتر به دست می‌آید یک ساختار دانش گفته می‌شود. ساختار دانش باید به خوبی مرتب شده باشد. به این صورت که هر حالت دانش باید با یک حالت قبل و یک حالت بعد در ارتباط باشد به استثناء حالت (0) که در پایین‌ترین قسمت قرار می‌گیرد و نشان دهنده حالتی است که دارنده آن حالت دانش هیچ پاسخ صحیح به سوالات نداده است و حالت (Q) که در بالاترین قسمت قرار می‌گیرد و نشان دهنده این است که همه پاسخ‌های داده شده صحیح است. در هر ساختار دانش مسیرهای زیادی بین حالت ابتدایی (0) و مسیر نهایی (Q) وجود دارد اما "مسیر یادگیری بحرانی"

۱. Knowledge space theory
 ۲. Doignon & Falmagne
 ۳. Taagpepera
 ۴. Knowledge space
 ۵. Knowledge state
 ۶. Knowledge structure
 ۷. Critical learning path way
 ۸. Phenomenography
 ۹. Hasse diagrams
 ۱۰. Concept map
 ۱۱. Toth & Ludanyi

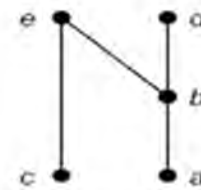
¹². Arasasingham, Taagepera, Potter, Martorell & Lonjers

¹³. Arasasingham & et al

به وجود می‌آورد، در این دیاگرام، پیکان‌ها مسیر آموزش بحرانی را نشان می‌دهند.

شکل (۲) دانش نشان می‌دهد که مسیرهای آموزشی مختلفی برای رفتن از حالت دانش اولیه (0) به حالت دانش انتهایی (Q) وجود دارد که در این شکل یکی از این مسیرهای آموزشی بوسیله پیکان نشان داده شده است که به طور ابتدایی ارتباط موضوعات مختلف را با همدیگر نشان می‌دهد. ساختار دانشی که به این شکل موضوعات مختلف آن با همدیگر مرحله به مرحله ارتباط داشته باشند گفته می‌شود که این ساختار به خوبی درجه‌بندی شده است (تاگپرا و نوری، ۲۰۰۰).

تاف و لادنی^۲ (۲۰۰۷) در پژوهشی تحت عنوان استفاده از ترکیب فنونوگرافی و نظریه فضای دانش جهت مطالعه الگوی فکری دانش‌آموزان در توصیف یون از ترکیب نمودن نظریه فضای دانش و فنونوگرافی برای ارزیابی و پیدا کردن ساختار دانش فراگیران در مورد یون استفاده کردند. بر اساس فنونوگرافی 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 دانش دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. تاف^۳ (۲۰۰۷) از نظریه فضای دانش برای مطالعه آموخته‌های دانش‌آموزان راجع به ویژگی‌های آب استفاده کرد. این مطالعه نشان داد که چگونه تجزیه و تحلیل پاسخ‌ها توسط نظریه فضای دانش می‌تواند برای نمایش و مقایسه ساختارهای ویژه دانش، دانش‌آموزان در فهم و به کارگیری مقادیر فیزیکی و شیمیایی اساسی استفاده شود. از نظریه فضای دانش برای بررسی اثر ابزارهای آموزش بر پایه وب بر روی دانستنی‌های استوکیومتری دانش‌آموزان و ارزیابی دانستنی‌های استوکیومتری دانش‌آموزان استفاده شده است و نتایج اثربخشی قابل توجهی را گزارش کرده است (آرس آسینام^۴، ۲۰۰۵). تانگ‌پرا، آرس آسینام، پوتر، سرودی و لام^۵ (۲۰۰۲) در مطالعه خود در مورد نظریه فضای دانش از این روش برای گسترش و بسط مفهوم پیوند استفاده کردند و متوجه شدند که مسیرهای یادگیری بحرانی به دست آمده با مسیر ویژه تعریف شده توسط



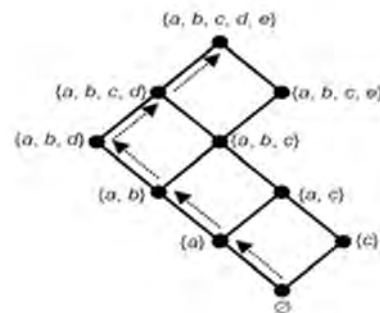
شکل ۱. ارتباط فرضی حالت‌های دانش مبتنی بر دیاگرام هاس در یک حوزه علمی

یا مسیر یادگیری حساس معمول‌ترین مسیر یادگیری است که بالاترین احتمال یادگیری مفاهیم را دارد. به کمک ساختار دانشی که از نظریه فضای دانش حاصل می‌شود، می‌توانیم سلسله مراتب و وابستگی‌های ویژه هر دانش، محتمل‌ترین ارتباط مفاهیم و مفاهیم بحرانی، مفاهیمی را که بیشتر دانش‌آموزان برای یادگیری‌شان آمادگی دارند تعیین کنیم. در قسمت پایین نحوه ارتباط و وابستگی حالت‌های دانش، ساختار دانش و مسیر آموزش بحرانی با شکل آورده شده است.

همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود برای اینکه شخص بتواند مسئله b را درست حل کند باید در حل کردن مسئله a مهارت داشته باشد و برای حل صحیح مسئله d نیاز به پاسخ دادن به مسئله a و b خواهد بود؛ دانش‌آموزی می‌تواند مسئله e را درست پاسخ دهد که به مسایل c, b, a پاسخ صحیح داده باشد. به مجموعه حالت‌های دانش یک حوزه مثل Q ساختار دانش گفته می‌شود که از 0 شروع می‌شود و تا Q ادامه دارد اگر بخواهیم برای شکل ۱ ساختار دانش آن را که از مجموعه حالت‌های دانش ساخته شده رسم کنیم این گونه خواهد بود:

$$k = \{Q! \{a\}, \{c\}, \{a, c\}, \{a, b\}, \{a, b, c\}, \{a, b, d\}, \{a, b, c, e\}, \{a, b, c, d\}, Q\}$$

مجموعه حالت‌های دانش نهایتاً منظم شده و دیاگرام زیر را



شکل ۲. ساختار دانش حاصل از ارتباط فرضی بین حالت‌های دانش

¹ Taagepera & Noori

² Toth & Ludanyi

³ Toth

⁴ Arasasingham

⁵ Taagepera, Arasasingham, Potter, Soroudi & Lam

روش

در این تحقیق، باتوجه به ماهیت و هدف موضوع از روش نیمه آزمایشی استفاده شده است. از این رو، طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. در گروه آزمایش روش تدریس کاوشگری آموزش داده شد و برا گروه کنترل، روش تدریس سنتی استفاده شد. در پیش‌آزمونی که از دو گروه قبل از شروع آموزش به عمل آمد، مشخص شد که تفاوت زیادی از نظر دانشی بین دو گروه وجود ندارد، که نتایج آن در جدول زیر آمده است.

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 ۱۱۰ بوده است که در حد طبیعی می‌باشد) در این دو کلاس که رشته ریاضی و تجربی بودند از پرونده مشاوره‌ای استخراج گردید. جامعه آماری دانش‌آموزان دو کلاس سوم دبیرستان از مدارس شهرستان ایلام بودند که گروه آزمایش و کنترل هر یک ۶۴ نفر بودند. مبحث انتخاب شده به روش کاوشگری توسط پژوهشگر و در مدت دو ماه ارائه گردید. هدف‌های کلی و جزئی درس، محتوای آن، نحوه اجرای مدرس، سوالاتی که 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 و گواه و سنجش میزان تغییرات یادگیری و نگرش دانشجویان استفاده شد که البته با استفاده از نتایج آنها نیز مشخص شد که بین دو گروه آزمایش و کنترل، در سطوح دانش و نگرش تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در پایان نیمسال، پس‌آزمون محقق ساخته جهت بررسی پیشرفت تحصیلی و بهبود نگرش در دو بخش سئوالات نگرش‌سنج که همان سئوالات پیش‌آزمون بودند و سئوالات سطح دانش،

جدول ۱. سابقه تحصیلی دو گروه مورد مطالعه

گروه آزمایشی	سنتی	کاوشگری
میانگین	۱۶/۱۳	۱۵/۷۱
نمره حداقل و حداکثر	۹/۲ - ۱۸/۵	۱۹ - ۸/۷۵

متخصصان در دونا حیه مهم (فهمیدن اینکه اتم‌های هیدروژن با توجه به اینکه با اکسیژن پیوند داشته باشند یا با هیدروژن، دانسیته‌های الکترونی متفاوت دارند و ۲) توانایی تصور کردن سیستم‌های پیوند هیدروژنی در سطوح زیر میکروسکوپی) تفاوت دارد. تاگ‌پرا و نوری (۲۰۰۰) از نظریه فضای دانش برای ترسیم الگوهای فکری دانش‌آموزان در آموزش شیمی آلی استفاده کردند. در مقایسه‌ای که بین مسیر آموزش بحرانی و آموزش اولیه صورت گرفت، عادی‌ترین مسیر آموزش بحرانی که از جواب‌های دانش‌آموزان استنباط شد، نشان داد که آنها به جای فهمیدن و تحلیل ساختار دانش بر مبنای دانسیته الکترون، بیشتر دانش‌های الگوریتمی و محاسبه‌ای دارند. جهانی‌فر (۱۳۸۷) در مطالعه اثربخشی آموزش کار و انرژی با شیوه کاوشگری برای رفع مشکلات یادگیری دانش‌آموزان با توجه به استعدادشان به این نتیجه رسید که روش تدریس کاوشگری به طور معنی‌داری در مقایسه با روش‌های سنتی باعث افزایش یادگیری، درک و فهم، تجزیه و تحلیل و کاربرد مطالب و ارزشیابی آنها می‌شود. پورصباحیان (۱۳۸۷) در بررسی یادگیری، نگرش و مهارت فیزیک در روش تدریس کاوشگری و مقایسه آن با روش معمول در درس آزمایشگاه الکترونیسته دانشگاه شهید رجایی چند آزمایش ساده در مورد مقاومت و قانون اهم به روش کاوشگری و سنتی برای دانشجویان اجرا کرد و به این نتیجه رسید که افرادی که با استفاده از روش کاوشگری آموزش دیده‌اند، مهارت بیشتری کسب کرده‌اند. قاضی (۱۳۸۳) 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. ملکی و مصطفی پور (۱۳۹۴) در بررسی تاثیر روش تدریس کاوشگری بر میزان پیشرفت تحصیلی درس علوم تجربی دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی به این نتیجه رسیدند که اثر بخشی روش کاوشگری بیشتر از روش مستقیم است. تاثیر روش تدریس کاوشگری در دستیابی دانش‌آموزان به اهداف شناختی با تاثیر روش تدریس مستقیم یکسان است، ولی روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در بعد مهارتی تاثیر بیشتری دارد. بر این اساس با توجه به مباحث مطرح شده هدف اصلی این پژوهش آموزش مفهوم استوکیومتری به روش کاوشگری با استفاده از نظریه فضای دانش است.

می‌شوند. در جداول شماره ۲ و ۳ ساختار پاسخ مربوط به هر دو گروه آموزش دیده به روش کاوشگری و سنتی آورده شده‌اند.

دومین فایل ورودی شامل حالت‌های دانش فرضی با تخمین احتمالات فرض شانس، و خطای بی‌دقتی برای هر موضوع است که برای گروه کاوشگری و سنتی به ترتیب

جدول ۲. ساختار پاسخ افراد آموزش دیده به روش کاوشگری

Q: سوالات آزمون

N: تعداد افرادی که هر حالت پاسخ را دارند

جدول ۳. ساختار پاسخ افراد آموزش دیده به روش سنتی

Q: سوالات آزمون

N: تعداد افرادی که هر حالت پاسخ را دارند

متناسب با محتوای مباحث آموزش داده شده، به اجرا گذاشته شدند.

نمونه‌ی آماری، شامل ۱۲۸ نفر دانش آموز پسر سال سوم دبیرستان، مشغول به تحصیل در دبیرستانه‌ای امام علی (ع) و صاحب الزمان شهرستان ایلام بودند.

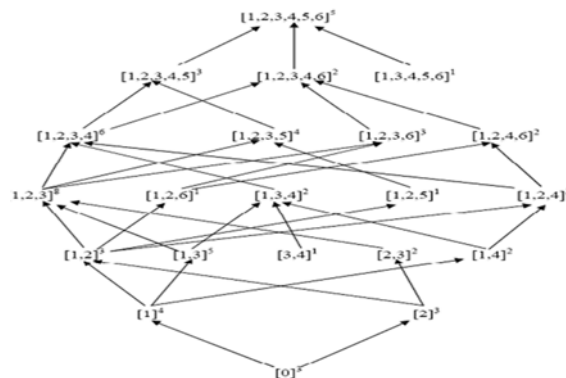
ابزار

۱. آزمون سنجش پیشرفت تحصیلی: این آزمون از ۶ سوال تشکیل شده است که برای ارزیابی توانمندی‌ها و مهارت‌های دانش آموزان به کار می‌رود. ساخت این آزمون براساس نظریه سطح بندی یادگیری بلوم (۱۹۵۵) استفاده شده است. روایی محتوایی و صوری این آزمون محقق ساخته توسط اساتید و متخصصین شیمی تایید شده است.

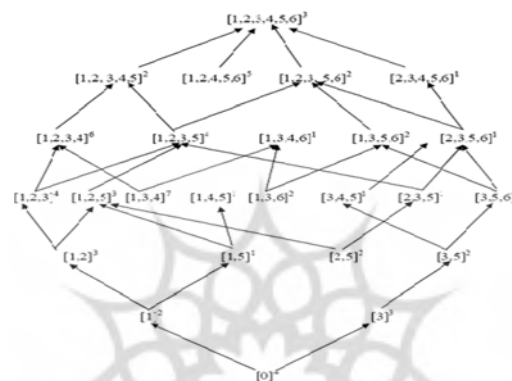
۲. نگرش به شیوه تدریس: این آزمون نگرش سنج شامل ۲۰ سوال است که به صورت لیکرتی نمره گذاری می‌شود. نمره کل آزمون برابر ۱۰۰ است و در پایان تعداد امتیازات برای تحلیل کلی به ۲۰ تبدیل شد. برای پایایی آزمون یادگیری مربوط به سطح بندی بلوم و نگرش دانش آموزان از روش ضریب آلفا استفاده شد. آلفای کرونباخ برای دانش برابر ۰/۷۲ و برای نگرش برابر ۰/۷۷ بدست آمد.

یافته‌ها

در بررسی و تحلیلی که برای بررسی تاثیر آموزش مفاهیم شیمی به روش کاوشگری بر اساس نظریه فضای دانش بر یادگیری دانش آموزان سوم دبیرستان شهرستان ایلام 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 به دست 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 برخوردارند که این خود حاکی از یادگیری صحیح و معنادار برای 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 پاسخی 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 نرم افزار پاتر هستند که ساختار پاسخ نامیده



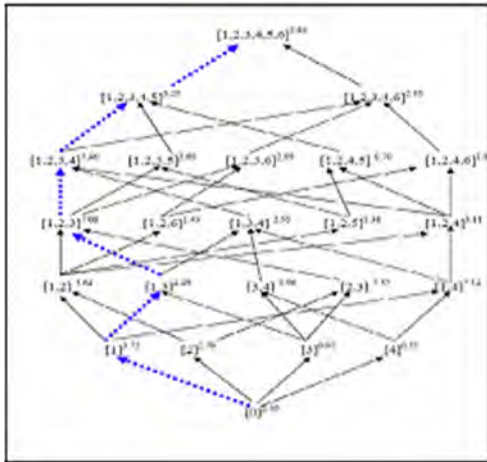
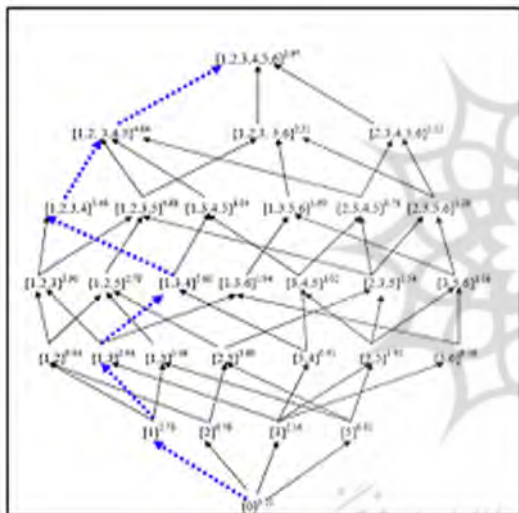
شکل ۳. ساختار پاسخ دانش‌آموزان آموزش دیده به روش کاوشگری



شکل ۴. ساختار پاسخ دانش‌آموزان آموزش دیده به روش سنتی

گروه کاوشگری و ۲۵ حالت پاسخ برای گروه دوم یا گروه سنتی دارند؛ بجای داشتن ۶۴ حالت ممکن، چون می‌دانیم که برای ۶ سوال که می‌توانند ۲ پاسخ داشته باشند تعداد حالت‌های پاسخ ممکن به این روش محاسبه می‌شود: $2^6 = 64$. با بررسی ساختار دانش معلوم می‌شود که ساختارهای پاسخ ابتدایی حاصل از پاسخ‌های دانش‌آموزان کاملاً به شکل سلسله‌ای پیوسته و مرتبط نیستند. برای مثال در شکل (۴-۱) حالت‌های پاسخ (۶و۵و۴و۳و۱) و (۳و۴) به صورت سلسله‌وار و پیوسته نیستند. و همینطور برای شکل (۴-۲) حالت (۶و۵و۴و۳و۲و۱) و (۶و۴و۳و۱) یا حالت‌های (۶و۳و۱) و (۵و۴و۱) و (۴و۳و۱) و (۲و۵) دارای تسلسل و ارتباط با دیگر حالت‌ها 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 می‌کنیم. در ساختارهای دانش نهایی مشاهده می‌شود که ساختار مربوط به گروه کاوشگری از نظم و انسجام بیشتری برخوردار است که در قسمت‌های بعد توضیحات کامل آورده شده است.

تحلیل شش ضلعی داده‌ها ساختار دانش پیشنهادی را می‌دهد و بیش از ۴ مسیر را در دقایق اندکی مشخص می‌کند. نتایج بررسی تاثیر آموزش استوکیومتری به روش کاوشگری بر ساختار دانش شیمی دانش‌آموزان نیز در شکل ۳ و ۴ آمده است که شکل ۳ ساختار پاسخ دانش‌آموزان گروه کاوشگری را نشان می‌دهد و شکل ۴ مربوط به ساختار پاسخ دانش‌آموزان گروه سنتی است. البته در این ساختارهای پاسخ مشاهده می‌شود که بعضی از ساختارهای پاسخ به شکل سلسله‌وار و وابسته و کاملاً مرتبط نیستند. بر اساس تحلیل آماری یک تفاوت معناداری ($p = 0.005$) 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 دانش‌آموزان به سوالات شماره (۱،۲،۳،۴) پاسخ صحیح داده‌اند یا ۵ (0) به این معنی است که ۵ نفر از دانش‌آموزان نتوانسته‌اند به هیچ یک از سوالات پاسخ صحیح بدهند. شکل (۴-۱) و (۴-۲) نشان می‌دهد که ساختارهای پاسخ تنها ۲۱ حالت پاسخ برای گروه اول یعنی

شکل ۵. ساختار دانش دانش‌آموزان گروه کاوشگری^۱شکل ۶. ساختار دانش دانش‌آموزان گروه سنتی^۲

۱ و ۲- مسیر آموزش بحرانی با خط تیره نمایش داده شده است

جرم مولی نسبت به درصد جرمی برای دانش‌آموزان گروه کاوشگری مقدم است احتمالاً دلیل این امر استفاده و کارایی بیشتر جرم مولی نسبت به درصد جرمی باشد. اما در دانش‌آموزان گروه سنتی این مفاهیم دور از هر رتبه‌بندی و سلسله 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 دانسیته از حجم مولی و جرم مولی محاسبه می‌شود. یادگیری طوطی‌وار در روش سنتی این مشکل را ایجاد می‌کند که دانش‌آموزان نتوانند ارتباط بین مفاهیم و کاربرد مفاهیم آموخته شده برای حل کردن یک مسئله جدید را یاد بگیرند.

مسیر مناسب آموزش مفاهیم شیمی بوسیله نظریه فضای دانش نیز بررسی شد که نتایج آن در شکل ۵ و ۶ آمده است. ساختارهای دانش نشان داده شده در شکل ۳ و ۴ 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 پاتریه صورت بالاوند نشان داده شده است. در شکل‌های (۳-۴) و (۴-۴) مشاهده می‌شود که ساختار دانش برای دانش‌آموزان گروه دوم شامل ۲۹ حالت دانش است و نسبت به ساختار دانش دانش‌آموزان گروه اول که دارای ۲۳ حالت دانش می‌باشد پیچیده‌تر است. بنابراین این اختلاف تعداد حالت‌های دانش در ساختار دانش نشان می‌دهد که دانش در دانش‌آموزان گروه دوم سازماندهی و نظم کمتری نسبت به دانش‌آموزان گروه اول دارد. از بین همه مسیرهای که از (0) تا (Q) وجود دارند محتمل‌ترین مسیر ممکن (مسیری که دارای بالاترین مقدار، از نظر تعداد پاسخ‌های داده شده برای حالت‌های پاسخ هر ردیف در ساختار دانش) را به عنوان مسیر یادگیری بحرانی برای هر گروه از دانش‌آموزان 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 شیمی برای یادگیری مفاهیم شیمی مطرح کرده‌اند مسیر زیر می‌باشد:

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

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

متخصصان شیمی معتقد هستند که دانش‌آموزان جرم مولی را بعد از مهارت در محاسبه درصد جرمی می‌آموزند؛ اما در محاسباتی که انجام شده‌است، مشخص شد که شکل‌گیری

مسیر مناسب برای افراد آموزش دیده به روش کاوشگری

مسئله → تمرین → حجم مولی → درصد جرمی → جرم مولی → دانسیته

مسیر مناسب برای افراد آموزش دیده به روش سنتی

مسئله → تمرین → درصد جرمی → حجم مولی → جرم مولی → دانسیته

مشاهده شد که در ساختار آموزش سنتی تعداد حالت های دانش ۲۵ حالت بودند در حالی که در ساختار آموزش کاوشگری تعداد حالت های دانش ۲۱ حالت بودند و این نشان دهنده بهبود ساختار دانش در روش کاوشگری است. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که میانگین رشد دو گروه کاوشگری و سنتی در نمره نگرش به ترتیب برابر ۳/۵۸ و ۱/۰۸ است که معنی دار بودند. یعنی استفاده از سبک های کاوشگری تأثیر مثبت بیشتری بر نگرش دانش آموزان دارد. این یافته با یافته های پژوهش پورصباحیان (۱۳۸۷) نیز همسو بود.

با توجه به یافته های پژوهش می توان نتیجه گرفت که برای یادگیری معنی دار، روش کاوشگری نسبت به روش معمول موفق تر عمل می کند؛ زیرا در آموزش کاوشگری کلاس از حالت معلم محوری خارج شده و دانش آموزان در فرآیند آموزش مشارکت فعال دارند. تحول در نگرش بالاترین سطح یادگیری علمی است. اینکه ارتقاء نگرش در گروه آموزش سنتی معنی دار نشد و در گروه کاوشگری چشم گیر بود، بدان معنی است که احساس و نگرش و عقیده فراگیران زمانی بهتر می شود که بتوانند با انگیزه و فعالیت بیشتر به یادگیری مباحث پردازند؛ اما در روش سنتی چون دانش آموزان به شکل فعال در مباحث آموزش شرکت داده نمی شوند، انگیزه لازم برای یادگیری را ندارند. بنابراین آموزش به شکل کاوشگری باعث ایجاد نگرش مثبت در فراگیران می شود. در تحقیقات کلی (تاگ پرا، ۲۰۰۲؛ تاف، ۲۰۰۷؛ جهانی فر، ۱۳۸۷؛ ملکی و مصطفی پور، ۱۳۹۴) که در زمینه آموزش کاوشگری و سنتی تاکنون انجام شده نتایج مختلفی حاصل شده است که البته در مورد افزایش مهارت ها و بهبود نگرش فراگیران از طریق شیوه کاوشگری یک اتفاق نظر نسبی دیده می شود؛ اما در زمینه به یادسپاری و یادآوری آموخته ها در دو روش سنتی و کاوشگری تفاوت هایی در برونداد پژوهش ها دیده می شود. اگر با نگاهی دقیق به قضیه نگاه شود؛ عواملی چون شرایط فرهنگی - اجتماعی، ویژگی های روحی و سن فراگیران و میزان آمادگی آنان، امکانات و شرایط آموزشی، معلم یا مربی، نوع موضوع درسی مورد آموزش، زمان و طول دوره آموزشی، نوع برون داد مورد توجه و شاید ده ها عامل دیگر همگی می تواند بر نتایج کار پژوهش تأثیرات عمده ای بگذارند. به نظر می رسد در کشور ما هم بررسی آموزش های شیمی و شیوه های تدریس آن جای تفحص و بررسی دارد. لذا با توجه به یافته های پژوهش پیشنهاد

در نهایت برای بررسی تأثیر آموزش استوکیومتری به روش کاوشگری بر افزایش سطح نگرش شیمی از آزمون t وابسته استفاده شد. یافته ها نشان داد تفاوت دو گروه معنی دار است ($t = -7/751$ ، $p = /0.5$) می توان چنین نتیجه گیری کرد که تفاوت معنی داری بین سبک کاوشگری و سنتی در نگرش دانش آموزان وجود دارد.

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش ساختار شناختی دانش در دانش آموزان سال سوم دبیرستان با استفاده از نظریه فضای دانش بررسی شد. نتایج پژوهش نشان داد که دانش آموزانی که به روش کاوشگری آموزش دیده اند در مقایسه با دانش آموزان آموزش دیده به روش سنتی دارای ساختارهای دانش منسجم تری هستند که نتایج این بخش از پژوهش نیز با یافته های مطالعه تاف و لادنی (۲۰۰۷) نیز همسو است. همچنین مسیر یادگیری بحرانی در آنها نزدیک تر به مسیر یادگیری کارشناسان تعلیم و تربیت است که این مطلب بیانگر این واقعیت است که یادگیری در آنها عمیق تر و با دوام تر است. مناسب ترین مسیری که جهت آموزش مفهوم استوکیومتری برای گروه آموزش دیده به روش سنتی وجود دارد، مسیر زیر است:

مسئله → تمرین → درصد جرمی → حجم مولی → جرم مولی → دانسیته

اما نتایج پژوهش نشان داد مسیر مناسب برای روش کاوشگری مسیر زیر است:

مسئله → تمرین → حجم مولی → درصد جرمی → جرم مولی → دانسیته

نتایج این بخش از پژوهش با یافته های پژوهش تاپفرا و نوری (۲۰۰۰) و آرس آسینام (۲۰۰۴) نیز همسو بود. حالت های دانش در گروه های مختلف متفاوت است. این اختلاف بستگی به نحوه آموزشی دارد که فراگیران با آن سبک آموزش مطالب را فرا گرفته اند. در دو گروه مورد آزمایش ما نیز این حالت ها متفاوت بودند. در گروه آموزش دیده به روش کاوشگری نسبت به روش سنتی تعداد این حالت ها و پراکندگی شان کمتر بود که نشان دهنده یادگیری بهتر و با دوام بیشتر است حال آنکه زیاد بودن تعداد حالت های دانش در گروه سنتی حکایت از بی نظمی و انسجام کمتر دانش در این گروه است.

پس از ترسیم ساختارهای دانش نهایی برای دو گروه آموزش به روش کاوشگری و آموزش به روش سنتی

talent, MA thesis, University of Tehran Shahid Rajai. [Persian]

Khalili, M. (1986). Structures in learning and education in an explanatory ways. *Journal of education*, 4, 2, 23-34. [Persian]

Leon, M. R. (2015). Science teachers understanding of inquiry-based science teaching (IBST): Case of Rwandan lower secondary school science teachers. *Rwandan Journal of Education*, 2(1), 77-90.

Liu, C., & Long, F. (2014, January). The Discussion of Traditional Teaching and Multimedia Teaching Approach in College English Teaching. In 2014 International Conference on Management, Education and Social Science (ICMESS 2014). Atlantis Press.

Mirzaee, A., Kouhi, R. (2008). Active approaches in education and learning. The first national conference on education. Shahid Rajaee University. [Persian]

Monire, G. (2004). Investigating of Inquiry educational effect in science course on student Academic achievement and creativity, MA thesis of Educational Sciences, Allameh Tabatabaei University. [Persian]

Palmer W. (2003). Simple, surprising, useful. Three questions for judging teaching methods. *Journal of Pedagogy*, 3(2), 285-7.

PourSabbian, M. (2008). Investigating of physics learning, attitudes and skills in with Inquiry method teaching and compare it with the conventional method in laboratory lesson electricity, MA thesis, University of Tehran Shahid Rajai [Persian].

Safawi, A. (2013). Methods and teaching techniques, Contemporary Publication. [Persian]

Shabani, H. (2005). Educational skills, methods and teaching skills (3 rd. ed.). Samt Publication. [Persian].

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.

Taagepera, M., Arasasingham, R., Potter, F., Soroudi, A., & Lam, G. (2002). Following the development of the bonding concept using knowledge space theory. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 756-783.

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

Wang, J. R., & Lin, S. W. (2008). Examining reflective thinking: A study of changes in methods students' conceptions and understandings of inquiry teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 459-479.

Wildy, H. & Wallace, J., (1995). Teaching for understanding. *Journal Research Science Teaching*, 3, 17-21.

می‌شود: از آنجایی که روش کاوشگری در جهت افزایش میزان یادگیری فراگیران از جمله در افزایش قدرت درک و فهم روابط، کاربرد دانسته‌ها در شرایط متفاوت، تجزیه و تحلیل و ارزشیابی از مسائل در زمینه آموزش شیمی مؤثر خواهد بود. روش‌های سخنرانی و معمول باید به عنوان ابزاری در خدمت کاوشگری باشند تا معلم بتواند به وسیله آنها دانش آموز را هدایت کند نه اینکه تنها دانش را منتقل سازد. بر این اساس به معلمان شیمی پیشنهاد می‌شود برای تدریس مؤثر شیمی، مولفه‌های کاوشگری را برای بهبود فرآیند تدریس بکاربرند. هنوز بسیاری از معلمان و دبیران خود با این روش‌های آشنایی ندارند و دوره‌های تربیت معلمان و دبیران علوم، فاقد این سر فصل است. پیشنهاد می‌شود که در دوره‌های تربیت دبیر و ضمن خدمت در کنار آموزش‌های عمومی که برای هر معلم ضروری به نظر می‌رسد، معلمان علوم و دبیران شیمی با این روش تدریس و کلیه مولفه‌های آن آشنایی کامل پیدا کنند. برنامه درسی و اجرای صحیح آن مستلزم هماهنگی و اتحاد بین همه مواد و قسمت‌های آن است. بهتر است برنامه‌ریزان درسی در رشته شیمی مطالب مربوط به استوکیومتری یا مباحث نظیر آن مثل کوانتوم را بر اساس الگوی کاوشگری طراحی نمایند.

منابع

Ahmadian, M., Aghazadeh, M. (2000). Manual for new methods of teaching. (2nd ed.). Aeeje publication. [Persian]

Amand, M. (1995) Active teaching methods. *Journal of teacher development*, 12, 2, 33-36. [Persian]

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.

Arasasingham R., Taagepera M., Potter F., Martorell I. and Lonjers S., (2005). Assessing the effect of web-based learning tools on student understanding of stoichiometry using knowledge space theory, *Journal of Chemical Education*, 82, 1251-1262.

Badryan, A. (2006). WWW.Bardian.Blogfa.com/2009/4/11. [Persian].

Blair, K., Schwartz, D.L., Biswas, G., & Leelawong, K. (2007). Pedagogical agents for learning by teaching: Teachable Agents. *Educational Technology*, 47(1), 56-61.

Jahnifar, M. (2008). Effectiveness Study of work and energy with Inquiry method for problems with resolving the way students learn according to their