

پژوهش در آموزش شیمی

<http://chemedu.cfu.ac.ir>



طراحی مراحل محلول سازی به شیوه کاوشگری در آزمایشگاه شیمی

الهه کشاورز^{۱*}، عاطفه حمیدی^۲

^۱استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، رشت، ایران

^۲دانشجوی شیمی، دانشگاه فرهنگیان، رشت، ایران

چکیده

هدف از مطالعه حاضر استفاده از روش کاوشگری برای عمق بخشی به یادگیری مهارت محلول سازی است. این مطالعه بر روی دانشجویانی که آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ را می گذرانند صورت گرفته است. روش آموزش مبتنی بر کاوشگری برای دانشجویان این موقعیت را ایجاد می کند که مسئله محلول سازی را با تفکر و بر اساس سؤالات ذهنی خود حل کنند و در نهایت از آن نتیجه گیری نمایند. تمرکز اصلی بر استدلال های ارائه شده در سمینارهای گروهی دانشجویان قرار می گیرد و مربی به گزارش پایانی بسنده نمی کند. دانشجویان هنگام جستجو در منابع و طی مراحل مختلف و انجام کار عملی، علاوه بر تسلط بر مهارت محلول سازی، به پرورش تفکر انتقادی نایل می شوند. در طرح اجرا شده دانش، حاصل کسب تجربه توسط دانشجو است، به طوری که او قادر خواهد بود آن را در حل مسایل مشابه به کار گیرد.

کلیدواژه ها: محلول سازی، کاوشگری، تفکر انتقادی، مهارت آزمایشگاهی

* نویسنده مسئول: (✉) Keshavarz@cfu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۱۲

مقدمه

صنایع شیمیایی صناعی را شامل می‌شود که در آن مواد از طریق واکنش‌های شیمیایی فرآوری می‌گردد و شامل کارخانجات تولیدکننده مواد شیمیایی آلی، کارخانجات مواد شیمیایی معدنی، صنایع پتروشیمی، صنایع شیمیایی دفاعی و صنایع شیمیایی تولیدکننده مواد آزمایشگاهی است (اشرفی زاده و حسین زاده، ۱۳۸۲، ص. ۱ و عناوین). از طرفی شیمی علمی است که به زندگی معنا می‌بخشد. مثلاً در دنیای پیرامون ما غذایی که مصرف می‌شود، لباسی که پوشیده می‌شود، کاغذی که روی آن نوشته می‌شود، همگی مواد شیمیایی به شمار می‌آیند. بر این اساس نقش آموزش شیمی در زندگی پررنگ است (محمدی، ۱۳۹۲، ص. ۳). آموزش فعال و پویا در علم شیمی باعث تربیت افرادی خلاق می‌شود، بنابراین در تدریس این درس باید از راهبردهای نوین آموزشی کمک گرفت (محمدابراهیم زاده سپاسگزار، ۱۳۹۲، ص. ۱).

تفکر و پرورش آن از منظر تعلیم و تربیت اهمیت بسیار دارد و همواره یکی از هدف‌های اصلی این حیطة بوده است. رسیدن به بالاترین درک از شواهد و مدارک موجود و نظرات و معانی که پشت هر چیز وجود دارد، همگی نتیجه داشتن تفکر انتقادی است. تفکر انتقادی شامل مهارت‌های تحلیل، تفسیر، ارزشیابی، استنباط و خودتنظیمی است. تفکر انتقادی هنر تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارزیابی آن‌ها، ضمن در نظر گرفتن رشد و توسعه آن است (ماشاللهی نژاد و کارشکی، ۱۳۹۰، ص. ۸۰۵ - ۸۰۱). بین سبک‌های حل مسئله و تفکر انتقادی با خلاقیت رابطه معناداری وجود دارد (عاشری، ۱۳۹۳، ص. ۹۳). بنابراین آموزشگر باید به فراگیران خود کمک کند که از مرحله یادگیری طوطی‌وار مطالب عبور کرده و به مرحله تفکر برسند، به نحوی که قادر به به‌کارگیری مطالب آموخته‌شده در زندگی خود باشند (سلطان قرائی و سلیمان نژاد، ۱۳۸۷، ص. ۱۸۲).

بررسی‌های انجام‌شده در مقالات "رابطه بین تفکر انتقادی و سبک حل مسئله با خلاقیت دانش آموزان پسر مدارس هوشمند" (عاشری، ۱۳۹۳)، "بررسی اثربخشی آموزش تفکر انتقادی بر عزت‌نفس و مهارت‌های حل مسئله دانش آموزان دختر مقطع متوسطه" (قنبری هاشم‌آبادی و شهابی، ۱۳۸۷) و "تأثیر آموزش تفکر انتقادی، حل مسئله و فراشناخت بر یادگیری خود راهبر در دانشجویان" (نادی و همکاران، ۱۳۹۰) نشانگر این است که تفکر انتقادی سبب افزایش خلاقیت، عزت‌نفس، خود مدیریت و حل مسئله اجتماعی می‌گردد. یکی از روش‌های آموزش تفکر انتقادی، کاوشگری است. روش تدریس کاوشگری به فراگیران کمک می‌کند که مسائل خود را با اندیشه، کاوش، پژوهش و با استفاده از شواهد موجود بیازمایند و شخصاً از آن‌ها نتیجه‌گیری کنند (مهدی زاده و تقی پور، ۱۳۹۵،

ص. ۱). در این روش معمولاً فراگیران به صورت مستقل و از طریق شناسایی فرایند تحقیق، مراحل کاوشگری را به کار می‌گیرند که این مطلب گرایش به سمت تفکر انتقادی را افزایش می‌دهد (لند سمن، ۲۰۰۵). روش تدریس کاوشگری را ریچارد ساچمن^۱ در سال ۱۹۶۲ برای آموزش فرایند جستجو و توضیح پدیده‌ها تدوین نمود (ادیب نیا و همکاران، ۱۳۹۲، ص. ۶۵). در این روش فراگیران تا حد زیادی مسئول یادگیری خود هستند. آن‌ها سؤال‌ها را تدوین می‌کنند، روش کار را طراحی می‌نمایند و روش‌هایی را ابداع می‌کنند تا یافته‌هایشان را به اشتراک قرار دهند. لذا یادگیری برای هر فراگیر منحصر به فرد و پایدار می‌شود. همچنین کاوشگری برای فراگیران فرصت‌هایی را ایجاد می‌کند تا آنچه را که یاد گرفته اند، به اطلاعات قبلی خود ارتباط دهند و بنابراین دانش کاربردی می‌شود. در این روش فراگیران به عقاید دیگران توجه نموده و عقاید دیگران را نیز در نظر می‌گیرند. لذا کاوشگری فرصتی را برای فراگیران فراهم می‌نماید تا با دیگران به تعامل بپردازند و موجب توسعه اجتماعی آنان می‌شود (شفاعی زوارق، ۱۳۹۳).

بررسی پیشینه مطالعات انجام شده در زمینه کاوشگری، مانند "روش تدریس کاوشگری در درس علوم" (مهدی زاده و تقی پور، ۱۳۹۵)، "رابطه روش تدریس کاوشگری با روحیه پژوهشگری در بین دانشجویان رشته پرستاری" (طهماسب زاده شیخ‌لار و همکاران، ۱۳۹۷)، "اثربخشی الگوی تدریس کاوشگری بر باورهای خودکارآمدی دانش آموزان در حل مسائل درس فیزیک" (جعفری ثانی و همکاران، ۱۳۹۰)، "گرایش به تفکر انتقادی، یادگیری خودتنظیمی و موفقیت تحصیلی در بستر الگوی تدریس کاوشگری" (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲) و "بررسی تأثیر آموزش به شیوه کاوشگری بر مهارت‌های عملکردی دانشجویان پرستاری" (محمودی و همکاران، ۱۳۹۵) نشان می‌دهد که روش تدریس کاوشگری سبب تقویت مهارت تفکر فلسفی و عملکردی، افزایش خودباوری نسبت به توانایی‌ها و گرایش به تفکر انتقادی می‌گردد. از سوی دیگر، محلول سازی یکی از رخدادهای معمول زندگی روزمره است. هوا، غذا و نوشیدنی که مصرف می‌شود، همگی نمونه‌هایی از محلول هستند. محلول سازی در صنعت و آزمایشگاه از اهمیت بیشتری نیز برخوردار می‌شود، زیرا بسیاری از واکنش‌های مهم صنعتی در محیط آبی انجام می‌گیرد. محلول سازی شامل حل شدن حل شونده در حلال است. حجم‌سنجی، خنثی‌سازی و واکنش‌های اکسایش و کاهش از جمله واکنش‌های مهم در صنایع شیمیایی هستند که به محلول سازی دقیق نیاز دارند.

¹ Richard Sachman

با توجه به موارد ذکر شده درباره اهمیت و کاربرد محلول‌ها در زندگی روزمره و صنایع شیمیایی و از آنجاکه درک صحیح و کسب مهارت در محلول سازی، تأثیر مستقیم بر فهم دیگر مباحث مطرح شده در علم شیمی خواهد داشت، پژوهش حاضر قصد دارد که نشان دهد برای آموزش اثربخش مهارت محلول سازی، باید روش‌های یادگیری ویژه‌ای را به کار بست. در این راستا و با توجه به مطالعات انجام شده پیشین، به پژوهش قابل توجهی برای آموزش مهارت محلول سازی، برخورد نشده است. لذا با توجه به نارسایی‌های پژوهشی و ناکافی بودن مطالعات انجام شده در این زمینه و با توجه به کاربرد گسترده محلول‌ها، این تحقیق امیدوار است باعث شود تا آموزش محلول سازی در آزمایشگاه با کسب تجربه مؤثر صورت پذیرد و دانشجویان بتوانند در آن مهارت پیدا کرده و بعد از ورود به مراکز صنعتی و آموزشی از آن استفاده کنند. لذا مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که دانشجویان بهترین روش را برای محلول سازی استاندارد با کمک کاوشگری انتخاب کنند، درباره آن تفکر کنند، محلول‌های مورد نیاز را بسازند و در حین اجرا و نیز در خاتمه درباره آن بحث و گفتگو کنند.

در مطالعه حاضر آموزش مهارت آزمایشگاهی بنا بر روش فعال کاوشگری ترتیب یافته است (جدول ۱).

جدول ۱: مهارت‌ها و هدف‌های یادگیری^۱

سطح	مسئله/ تکلیف	مهارت‌ها/ روش‌ها و هدف‌های یادگیری
۱	شناسایی اسید قوی از بین مواد اولیه مجهول	مطالعه منابع مختلف علمی/ شناساگرهای طبیعی و شیمیایی/ PH سنج‌های کاغذی و دیجیتالی
۲	تهیه محلولی از باز با غلظت مشخص و برنامه‌ریزی برای خنثی کردن اسید و باز	استوکیومتری/ مطالعه منابع مختلف علمی/ مهارت محلول سازی
۳	خنثی کردن اسید (تیتراسیون)	روش تیتراسیون / شناساگرها
۴	گزارش علمی و ارائه شفاهی	گزارش نویسی/ مهارت برقراری ارتباط

^۱ در نتیجه تعامل میان دانشجویان و مربی و با استفاده از منابع یادگیری مهارت آزمایشگاهی تقویت می‌شود

مراحل اجرای طرح

در این مدل هدف پرورش تفکر انتقادی و تمرین کارگروهی با کمک روش کاوشگری برای عمق بخشی به یادگیری مهارت محلول سازی است (جدول ۲). دانشجویان آزمایشگاه شیمی عمومی

۲ را می‌گذرانند و با مفاهیم محلول سازی و اسید و باز آشنایی دارند. در مرحله اول به منظور طرح مسئله مربی چند بطری حاوی اسید و بازهای مختلف و با غلظت مجهول را در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد. مربی درباره نحوه انجام کار توضیحاتی ارائه می‌کند، اما دستور کار مشخصی داده نمی‌شود و دانشجویان بایستی با استفاده از منابع اطلاعاتی و روش‌های آزمایشگاهی به حل مسئله بپردازند و اسید قوی را از میان نمونه‌های مجهول شناسایی نمایند. دانشجویان در گروه‌های کوچک دو الی سه نفره کار می‌کنند. آن‌ها به وسیله تست‌های اسید و باز، شناساگرهای طبیعی و شیمیایی و یا در صورت لزوم با استفاده از pH مترهای دیجیتالی و کاغذی، اسید قوی را انتخاب می‌کنند. در پایان این مرحله سمیناری بین همه گروه‌ها برگزار می‌گردد و هر گروه دلایل و استدلال خود را برای انتخاب ماده شناسایی شده بیان می‌کند. این سمینار به صورت بحث و گفتگو انجام می‌گیرد و باعث به اشتراک گذاشتن اطلاعات بین گروه‌ها می‌گردد.

در مرحله دوم هر گروه زیر نظر مربی به جمع‌آوری اطلاعات درباره بازهای متناسب با اسید مربوطه و در ادامه به انتخاب روش‌هایی برای خنثی کردن اسید می‌پردازند. سپس در یک بحث و گفتگوی بین گروهی به ارزیابی دلایل این انتخاب پرداخته می‌شود و گروه‌ها به بحث و تبادل نظر می‌پردازند و سرانجام دانشجویان غلظتی از باز را برای خنثی شدن اسید تهیه می‌نمایند. در این مرحله نیز دانشجویان نتایج خود را به صورت سمیناری به اشتراک می‌گذارند. در واقع کاوشگری فرصتی را برای فراگیران فراهم می‌نماید تا با دیگران به تعامل بپردازند.

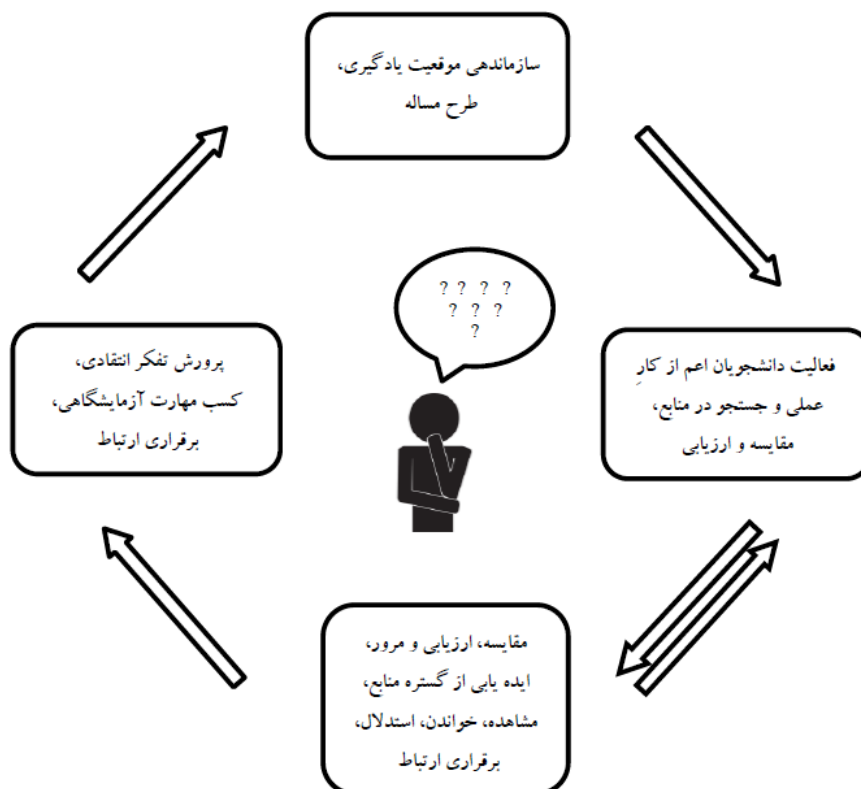
در مرحله سوم تیتراسیون انجام می‌شود. یکی از مهم‌ترین روش‌های خنثی‌سازی اسید و باز تیتراسیون است. تیتراسیون‌ها اغلب بسیار دقیق عمل می‌کنند و در موارد بسیاری می‌توان از آن‌ها استفاده نمود. تیتراسیون‌ها کاربرد وسیع و پرننگی در آزمایشگاه و صنایع مختلف دارند. در عمل تیتراسیون، در یک ارلن، حجم مشخصی از اسید مربوطه با غلظت مجهول در کنار چند قطره شناساگر برای تعیین نقطه پایانی (تشخیص خنثی شدن) قرار می‌گیرد. در یک بورت، محلول بازی با غلظت معین ریخته می‌شود و قطره قطره باز به اسید اضافه می‌گردد. افزودن باز تا تغییر رنگ شناساگر و خنثی شدن ادامه می‌یابد. در پایان این مرحله، دانشجویان به خنثی کردن اسید و باز مشغول می‌شوند و در سمیناری به بحث و گفتگو درباره روند کار تیتراسیون و نتیجه به دست آمده می‌پردازند. از آنجاکه دانشجویان روش کار را خودشان طراحی نموده‌اند، فرصت پیدا می‌کنند تا آنچه را که یاد گرفته‌اند، به اطلاعات قبلی خود ارتباط دهند و بتوانند مطالب آموخته شده را در زندگی خود به کار گیرند.

در مرحله چهارم دانشجویان درباره فعالیت‌هایی که انجام داده‌اند، مطابق الگوی موردنظر مربی، گزارش تهیه نموده و نتایج و اطلاعات به‌دست‌آمده را در سمینار پایانی به بحث و گفتگو می‌گذارند. ماهیت استقرایی سبک کاوشگری اجراشده در این طرح به دانشجویان کمک می‌کند تا درک آنان از مفهوم محلول سازی از طریق کسب تجربه و بحث گروهی بهبود یابد. این طرح سبب تقویت حل مسئله و عمق‌بخشی به یادگیری آنان می‌شود. درواقع کاوشگری با ایجاد موقعیت همراه با کنجکاوی، دانشجویان را برای حل مسئله در فرایند محلول سازی و یادگیری فعال ترغیب می‌کند.

جدول ۲. مراحل اجرای طرح

فعالیت	مراحل
<ul style="list-style-type: none"> • طرح مسئله توسط مربی به‌صورت در اختیار قرار دادن مواد مجهول • جستجو در منابع • روش‌های پیدا کردن اسید قوی از بین چند ماده مجهول • شناسایی مواد اولیه داده‌شده و پیدا کردن اسید قوی • سمینار میانی ۱ • بحث و گفتگو برای بیان نتایج و شناسایی مواد اولیه 	۱
<ul style="list-style-type: none"> • جستجو در منابع • پیدا کردن بازهای مناسب با اسید مربوطه • ارزیابی انتقادی بازهای شناسایی‌شده توسط دانشجویان • برنامه‌ریزی برای خنثی شدن اسید • پیدا کردن غلظتی مناسب از باز برای خنثی شدن با اسید مربوطه • سمینار میانی ۲ • ارائه روش‌ها برای تهیه باز استاندارد 	۲
<ul style="list-style-type: none"> • کار عملی • خنثی کردن اسید و باز (تیتراسیون) • سمینار میانی ۳ 	۳
<ul style="list-style-type: none"> • ارائه گزارش علمی توسط دانشجو در الگوی خواسته‌شده توسط مربی • سمینار پایانی • ارائه کار کلی به همراه بحث و گفتگو 	۴

مدل مذکور شامل سازمان‌دهی محیط یادگیری و فعالیت‌هایی است که شاگردان انجام می‌دهند، آن‌ها ایده‌های خود و همسالان خود را به کار می‌برند، ارزیابی می‌کنند و مرور می‌نمایند (شمای ۱).



شمای ۱. آموزش مهارت آزمایشگاهی با کاوشگری

در این مدل دانشجویان با توجه به سؤال‌هایی که در ذهنشان ایجاد می‌شود به دنبال پاسخی برای حل مسئله هستند. از آنجاکه دانشجویان دستورالعمل‌ها را خودشان پیدا می‌کنند، تمرکز اصلی، بر استدلال‌های ارائه‌شده در سمینارها قرار می‌گیرد و مربی به گزارش پایانی بسنده نمی‌کند. دانشجویان هنگام جستجو در منابع و طی مراحل مختلف و انجام کار عملی، علاوه بر تسلط بر مهارت محلول سازی و مفهوم خنثی شدن اسید و باز، به حل مسئله و پرورش تفکر انتقادی نایل می‌شوند.

از آنجاکه این پژوهش در مبحث محلول سازی انجام شده، لذا انجام مطالعه‌ای از این نوع در سایر فعالیت‌های استانداردسازی در آزمایشگاه شیمی و مهندسی شیمی می‌تواند مبنای مناسبی برای مقایسه مزایای این شیوه آموزش با شیوه سنتی را فراهم نماید. همچنین مطالعاتی به روش پژوهش کمی و ترکیبی و نیز در مورد دانشجویان پسر و دختر به منظور تعیین تفاوت عامل جنسیت پیشنهاد می‌شود.

بحث و نتیجه گیری

یکی از متداول‌ترین و مهم‌ترین موضوعات آزمایشگاهی برای دانشجویان رشته شیمی، محلول سازی و استاندارد کردن محلول است. استانداردسازی در پیشرفت صنایع و فناوری‌های مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. استانداردسازی برای ایجاد ملاک‌هایی برای دستیابی به نظم بیشتر مورد بحث قرار می‌گیرد. محلول استاندارد محلولی است که رابطه بین ماده حل شده و محلول مشخص باشد، به عبارت دیگر غلظت آن معلوم باشد.

از طرفی روش تدریس کاوشگری به عنوان یکی از روش‌های فعال، مورد توجه اندیشمندان بوده و نیز بر یادگیری فراگیران تأثیر مثبت دارد. در فرایند کاوشگری فراگیران درگیر جریان یادگیری می‌شوند و پاسخ‌ها را مبتنی بر پرسش‌های خود به دست می‌آورند. در این روش فراگیران برای حل مسئله واقعی و جمع‌آوری اطلاعات آماده می‌شوند و باراهنمایی و تشویق آموزشگر و از طریق جستجو به حل مسئله می‌پردازند (یارمحمدی واصل و همکاران، ۱۳۹۵، ص. ۱۶۱).

منابع

- ادیب نیا، اسد، مهاجر، یحیی و شیخ پور، سکینه (۱۳۹۲). مقایسه تأثیر روش تدریس حل مسئله با روش تدریس کاوشگری بر مهارت‌های حل مسئله اجتماعی دانش آموزان دختر در درس علوم اجتماعی پایه پنجم ابتدایی. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۱۰ (۹)، ۶۳-۷۸.
- اشرفی زاده، نظام‌الدین و حسین زاده، مهرداد (۱۳۸۲). معرفی صنایع شیمیایی ایران و موقعیت مهندسان شیمی کشور. هشتمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران.
- جعفری ثانی، حسین، پاک مهر، حمیده و عقیلی، علیرضا (۱۳۹۰). اثربخشی الگوی تدریس کاوشگری بر باورهای خودکارآمدی دانش آموزان در حل مسائل درس فیزیک. روانشناسی تربیتی، ۷، ۱-۲۰.

سلطان القرائی، خلیل و سلیمان نژاد، اکبر (۱۳۸۷). تفکر انتقادی و ضرورت آموزش آن در کلاس درس. فصلنامه تربیت اسلامی، ۶، ۱۹۵-۱۸۱.

شفاعی زوارق، احمد (۱۳۹۳). بررسی اثربخشی روش کاوشگری مور و پاژیل در آموزش مفاهیم محصولات نفت خام شیمی سال اول متوسطه. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید رجایی.

طهماسب زاده شیخلار، داود، محمد زاده، صدیقه و علی پور، سریه (۱۳۹۷). رابطه روش تدریس کاوشگری باروحیه پژوهشگری در بین دانشجویان رشته پرستاری. مجله آموزش در علوم پزشکی، ۱۸، ۲۱۳-۲۰۴.

عاشری، مریم (۱۳۹۶). رابطه بین تفکر انتقادی و سبک حل مسئله با خلاقیت دانش آموزان پسر مدارس هوشمند. مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، ۴، ۱۰۵-۹۳.

قنبری هاشم آبادی، بهرام علی و شهابی، مهر نسا (۱۳۸۷). بررسی اثربخشی آموزش تفکر انتقادی بر عزت نفس و مهارت های حل مسئله دانش آموزان دختر مقطع متوسطه. فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۴ (۱۲)، ۱۹-۱.

کرمی، مرتضی، پاک مهر، حمیده و عقیلی، علیرضا (۱۳۹۲). گرایش به تفکر انتقادی، یادگیری خودتنظیمی و موفقیت تحصیلی در بستر الگوی تدریس کاوشگری. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۱۱۶، ۸۲-۶۳.

ماشاللهی نژاد، زهرا و کارشکی، حسین (۱۳۹۰). پرورش مهارت های تفکر انتقادی با استفاده از روش حل مسئله. اولین همایش علوم شناختی در تعلیم و تربیت.

محمدابراهیم زاده سپاسگزار، سمانه (۱۳۹۲). بررسی شیوه های نوین و خلاقانه در آموزش شیمی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران.

محمدی، برات (۱۳۹۲). آموزش شیمی وزندگی. هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران.

محمودی، مختار، عسگری، پروانه، بهرام نژاد، فاطمه، گلی طالب، محمد و رفیعی، فاطمه (۱۳۹۵). بررسی تأثیر آموزش به شیوه کاوشگری بر مهارت های عملکردی دانشجویان پرستاری در محیط های بالین. فصلنامه آموزش و اخلاق در پرستاری، ۳، ۳۳-۲۷.

مهدی زاده، آمنه و تقی پور، حسینعلی (۱۳۹۵). روش تدریس کاوشگری در درس علوم. پنجمین کنفرانس توسعه پایدار در علوم تربیتی و روانشناسی، مطالعات اجتماعی و فرهنگی.

نادی، محمدعلی، گردان شکن، مریم و گلپور، محسن (۱۳۹۰). تأثیر آموزش تفکر انتقادی، حل مسئله و فراشناخت بر یادگیری خود راهبر در دانشجویان. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۸، ۵۳-۸۱

یارمحمدی واصل، مصیب، نو شادی، بهناز، مقامی، حمیدرضا و بهرامی، آرش (۱۳۹۵). مطالعه تأثیر آموزش روش کاوشگری بر تفکر انتقادی در درس علوم تجربی. فصلنامه ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۶، ۱۷۴-۱۵۹.



Design of Solution Making Processes in an Inquiry Based Manner at a Chemistry Laboratory

Elahe Keshavarz*¹, Atefe Hamidi²

^{1,2} *Department of Science, Farhangian University, Iran*

Abstract

The purpose of the present study is to use inquiry based method to deepen solution making skill in the laboratory. This study is conducted on students who are undergoing general chemistry lab No 2. The inquiry based teaching method creates the situation for learners to solve the problems by thinking and research based on their subjective questions and finally concluding from it. The main focus is on the arguments presented at student group seminars and the coach does not suffice on the final report. In addition to mastering solution making skills, students seek to develop critical thinking when searching for resources and during different stages and doing practical work. In the implemented plan, knowledge is the result of the student's experience; so that, he will be able to solve it in the similar way.

Keywords: Solution making, Inquiry based method, Critical thinking, Laboratory skills

*Corresponding Author: (✉ Keshavarz@cfu.ac.ir)