مقاله مروری

پژوهش در آموزش شیمی، سال چهارم، شماره دوم، انتشار: بهار ۱۴۰۲

پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

http://chemedu.cfu.ac.ir

طراحی آزمایش کم هزینه برای آموزش برقکافت محلول سدیم کلرید با غشاء و بدون غشاء مبتنی بر رویکرد کاوشگری

معصومه قلخانی[۱]، محبوبه آقایی چادگانی[۲]، زهره احمدی[۳]

[۱] *دانشیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران*

[۲]دبیر آموزش وپرورش، شهرستان چادگان، اصفهان، *ایران*

[۳]دبیر شیمی آموزش و پرورش، شهرستان پیشوا، استان تهران، *ایران*

* ghalkhani@sru.ac.ir

چکیده:

با توجه به اینکه مبحث برقکافت یکی از مباحث مهم و دشوار است که مفاهیم انتزاعی را شامل می‌شود، لذا تعداد زیادی از فراگیران در یادگیری آن دچار مشکل و با کج فهمی‌های زیادی مواجه می‌شوند. گستردگی زیاد مبحث برقکافت و کاربردهای متنوع فرآورده‌های آن در زندگی، آموزش به شیوه نوین این موضوع را می‌طلبد. طی سالها رویکردهای بی‌شماری برای اصلاح تدریس و فعالیت‌های مکمل آن تدوین شده است. یادگیری بر اساس کاوشگری و ساخت مفهوم توسط خود فراگیران می‌تواند نقش بسزایی در خلاقیت، نوآوری و ایجاد انگیزه و علاقه در یادگیری آنان داشته باشد. طراحی آموزشی مبتنی بر رویکرد کاوشگری 5E به دنبال تسهیل یادگیری است. پژوهش حاضر تلاش می‌کند روش اجرای آزمایش‌های کم هزینه با الگوی کاوشگری را در سلول برقکافت بیان کند و به مزایای این شیوه بپردازد. در پایان پیشنهاداتی در زمینه این پژوهش مطرح می‌گردد. با بکارگیری این محتوا برای آموزش می‌توان شاهد یادگیری معنی‌دار و درک عمیق‌تری از موضوع در فراگیران باشیم. نتایج این پژوهش می‌تواند در تدوین برنامه درسی محتوای شیمی کمک کند تا با تدریس الگوی کاوشگری یادگیری مادام العمر صورت گیرد و فراگیران را برای زندگی در جامعه و صنعت آماده سازد.

کلیدواژه‌ها: طراحی، آموزش، کاوشگری، برقکافت، یادگیری

مقدّمه

علم شیمی اغلب به عنوان یک موضوع دشوار تلقی می‌شود که حتی باعث می‌شود گاهی اوقات فراگیران از ادامه تحصیل در این رشته اجتناب کنند. بیشتر مشکلات آموزشی در علم شیمی مربوط به محتوای مورد استفاده و ماهیت مفهومی ریاضی و انتزاعی آن است. تولید محتوا در هر گونه طراحی آموزشی حائز اهمیت است. برای اینکه یادگیری مبحث مهم برقکافت برای دانشجویان به صورت معنی‌دار صورت گیرد و کج فهمی‌های مربوطه ریشه‌یابی و رفع شود، محتوای آموزشی براساس کاوشگری ارائه می‌گردد تا مشکلات یادگیری فراگیران برطرف شده و خود به ساخت دانش بپردازند (گلبان،۲۰۲۱،ص.۸۶). آموزش آماده کردن دانش آموزان برای زندگی در دنیایی ثابت و ایستا نیست بلکه مهیا کردن آنها برای مقابله با تغییرات و چالش‌های زندگی امروز و آینده است (یوسفی و دیگران ،۱۳۹۴). آموزش فعالیتی هدفدار برای فراهم کردن فرصت‌ها و موقعیت‌ها، برای تسهیل امر یادگیری در یک نظام پرورشی می‌باشد. فعالیت‌های آموزشی منظم و هدفدار بین مدرس و فراگیر جهت ایجاد تغییر مطلوب در رفتار فراگیران را تدریس گویند. ویژگی‌های خاص تدریس که مدرس با توجه به آن‌ها هدف تدریس خود را مشخص می‌کند عبارتند از ۱) وجود تعامل بین معلم و فراگیران ۲) فعالیت بر اساس اهداف معین و از پیش تعیین شده ۳) طراحی منظم با توجه به موقعیت و امکانات ۴) ایجاد فرصت و تسهیل در یادگیری. رشد و پویایی یک نظام آموزشی وابسته به چگونگی تدریس و اثر بخش بودن آن می‌باشد. در تدریس موثر، مدرس با جدیدترین روش‌ها و راهکارهای تدریس باعث ایجاد فضایی پویا، خلاق و سازنده برای شکوفا نمودن استعدادهای فراگیران می‌شود. لازمه داشتن نظام آموزشی موفق و رسیدن به اهداف موردنظر، آموزش مداوم و به روز کردن اطلاعات مدرسان می‌باشد (براون،۱۳۸۲). تدریس یکی از وظایف اصلی مدرسان در تمامی نظام‌های آموزشی است. بنابراین مدرسان باید با به کارگیری اصول تدریس، ضمن جهت دادن به فعالیت‌های آموزشی خود، دانش‌آموزان را به سوی اهداف آموزشی هدایت کنند (مشکاتی،۱۳۹۶). مدرسان برای کسب بالاترین میزان کارآیی و موفقیت در عمل تدریس، جهت پیشرفت تحصیلی و تکامل شخصیت فراگیران، باید با نیاز فراگیران در هر دوره تحصیلی آشنایی کامل داشته باشند. بنابراین، مدرسان باید از کاربرد روانشناسی در آموزش آگاه بوده و بتوانند اصول و قواعد آن را در کلاس اجراء کنند. شناخت و تسلط مدرسان بر مباحث مهم روانشناسی باعث ایجاد ارتباط موثرتر بین مدرس و فراگیر و همچنین موفقیت بیشتر در امر آموزش و یادگیری می‌شود. اصول روانشناسی تدریس در پنج حوزه عملکرد روانشناختی شامل: شناخت و یادگیری، انگیزه، ابعاد اجتماعی و عاطفی، زمینه و یادگیری و ارزیابی سازماندهی شده‌اند (درویل،۱۳۷۷). هدف تدریس و آموزش، افزایش دانش جهت ادراک موضوعاتی است که نیاز به یادگیری توسط فراگیران دارد. اما تدریس و آموزش مفاهیم متفاوتی هستند. آموزشی که دارای مخاطب، مکان و شرایط خاص بوده و به صورت رسمی انجام می‌گیرد را تدریس گویند. آموزش، مفهوم جامع‌تری از تدریس است و تمامی فعالیت‌هایی که توسط یاد دهنده به منظور آسان‌تر شدن فرآیند یادگیری در یادگیرنده، انجام می‌شود را آموزش گویند. آموزش، به صورت غیر رسمی و

بدون نیاز به مکان و شرایط خاص نیز می تواند انجام شود؛ در آموزش حتی مدرس و فراگیر می‌توانند ارتباط مستقیمی با هم نداشته باشند (سیف،۱۴۰۰). سیستم نوین آموزشی، دانش آموز محور است و مدرس تنها راهنما و هدایت کننده کلاس می‌باشد. در این سیستم آموزشی، تدریس به معنی پرورش شیوه تفکر در فراگیران و تشویق آن‌ها جهت یافتن راه حل مناسب برای حل مسایل می‌باشد. یکی از اهداف اصلی در الگوی آموزشی نوین، یادگیری مفاهیم و کاربرد آن‌ها در زندگی روزمره است (رستمی،۱۳۹۶). آموزش به روش کاوشگری در اصل معتقد به آماده ساختن فرد برای یادگیری مستقل است و روش آن مبتنی بر مشارکت فعال فراگیران در فرآیند کاوشگری علمی است (عالی نژاد،۱۳۹۸). شیوه کاوشگری بررسی یک مسئله، یافتن حقیقت یا دانش بر اساس تفکر، مشاهده، فرضیه سازی و پرسشگری، انجام آزمایش، تحلیل و نتیجه‌گیری است و نیازمند تفکر خلاق و استفاده از شهود می‌باشد (هیانگ، ۲۰۰۵). کاوشگری به عنوان یک رویکرد تاثیرگذار برای یادگیری مفاهیم و طبیعت واقعی علم شناخته می‌شود (یوآن و دیگران،۲۰۱۶،ص،۳۸). یادگیری و کسب دانش منجر به رشد ذهنی افراد می‌شود و آن‌ها را برای اداره امور زندگی و همه پیچیدگی‌های آن آماده می‌کند. یادگیری به عنوان یک فرآیند در حال رشد، درک و رفتار ما را نسبت به سایر انسان‌ها و محیط پیرامون‌مان تغییر می‌دهد. فرآیند یادگیری غالباً با آموزش همراه است. یک سیستم آموزشی موفق، از طریق آموزش صحیح و اصولی، افراد متخصص، کارآمد و مورد نیاز جامعه امروزی را تربیت می‌کند. بنابراین، مدرسان باید از طریق شیوه‌های آموزشی موثر باعث ایجاد یادگیری معنی‌دار و اثر بخش در فراگیران شوند (بارد و دیگران، ۲۰۰۱). یک آموزش خوب باید فراگیران را به عنوان پژوهشگرانی که بتوانند جهان را تغییر و تفسیر نمایند آماده کند. در سیستم سنتی آموزش، هدف اصلی تدریس انتقال اطلاعات، دانش و معلومات از معلم به فراگیران می‌باشد و ارزشیابی از عملکرد فراگیران بر اساس محفوظات آن‌ها انجام می‌شود. به عبارت دیگر، هدف از آموزش به شیوه سنتی تسلط برمحتوا بدون تاکید بر توسعه مهارت‌ها و نگرش‌ها می‌باشد و فراگیران فقط گیرنده‌های دانش معلم خود هستند و به طور معنی‌دار به یادگیری نمی‌رسند. بنابراین، شیوه‌های سنتی تدریس نمی‌تواند تامین کننده اهداف آموزشی مورد نظر باشند. بنابراین ما نیازمند معرفی روش‌های جدید و کارآمد آموزشی هستیم تا بتوانیم متخصصان کار آمد و مورد نیاز جامعه امروزی را تربیت کنیم (هیاسمن و دیگران، ۲۰۱۷). علوم پایه، زیربنای توسعه و پیشرفت جوامع بشری است و یکی از مهم‌ترین موضوعات جهت آموزش در مدارس و دانشگاه‌ها می‌باشد. زیرا به فراگیران در چگونگی تفکر، یادگیری، حل مسائل و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه کمک می‌کند. همچنین، تحقیقات در علوم پایه از طریق ایجاد ارتباط بین محققان در صنایع مختلف و دانشگاه‌ها، باعث پیشرفت‌های شایان توجهی در علم پزشکی، تکنولوژی و فناوری، اقتصاد و ... می‌شود. فرآیند برقکافت به عنوان شاخه‌ای از علم الکتروشیمی دارای کاربردهای مهمی در علوم و فناوری‌های مدرن از قبیل تولید سوخت هیدروژنی از طریق برقکافت آب ،آبکاری فلزات جهت پوشش دادن سطوح فلزی، استخراج و پالایش فلزات و تولید مواد شیمیایی مهم صنعتی است (ایلیناگ هام، ۱۹۳۵). علم شیمی اغلب به عنوان یک موضوع دشوار تلقی می‌شود که حتی

باعث می‌شود گاهی اوقات فراگیران از ادامه تحصیل در این رشته اجتناب کنند. بیشتر مشکلات آموزشی در علم شیمی مربوط به محتوای مورد استفاده و ماهیت مفهومی ریاضی و انتزاعی آن است. علم شیمی باید در سه سطح به فراگیران آموخته شود. که این سه سطح شامل: ۱) ماکروسکوپی، ۲) میکروسکوپی و ۳) نمادین هستند. اگر یادگیرنده در یکی از سطوح مشکل داشته باشد ممکن است دو مورد دیگر را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، تعیین و غلبه بر این مشکلات باید هدف اولیه و اصلی آموزش باشد (نوری و دیگران، ۱۳۸۸). الکتروشیمی به مطالعه انتقال الکترون‌ها در سر تا سر یک واکنش شیمیایی می‌پردازد. بنابراین، طبق تقسیمات سطوح جانسون[1] از علم شیمی، شامل مباحث میکروسکوپی است که به دلیل انتزاعی بودن مطالب در این سطح، هم از جهت آموزش از سوی معلمان و هم از نظر ادراک و یادگیری از سوی فراگیران جزء مباحث سخت برای فرآیند تدریس و یادگیری در نظر گرفته می‌شود (دی جونگ و دیگران ،۲۰۰۲). ماهیت ذاتی علم الکتروشیمی از جمله انتزاعی بودن مفاهیم آن سبب ایجاد کج فهمی‌های زیادی در تدریس به شیوه سنتی می‌شود. در تدریس برخی مفاهیم الکتروشیمی از جمله برقکافت کج فهمی‌ها بیشتر نمود پیدا کرده است و می توان گفت که فراگیران در شکل‌گیری مفاهیم مربوط به برقکافت از قبیل: تحلیل واکنش‌های انجام شده در سلول‌های الکترولیتی، نوشتن معادلات شیمیایی و تشخیص محصولات تشکیل شده در هر الکترود و شناسایی آند و کاتد، تحت تاثیر اشتباهات توصیفی در درک و فهم موضوع قرار گرفته‌اند (کونگ، ۲۰۰۱۶). بزرگترین مشکل در آموزش الکتروشیمی نحوه معرفی مفاهیم و سازگاری نداشتن فراگیران با زبانی است که در کتاب‌های درسی و توسط معلمان در کلاس استفاده می‌شود. طراحی آموزشی، فرآیند سیستماتیک برنامه ریزی کلیه رویدادها برای تسهیل یادگیری است (اوزمان، ۲۰۰۴). در آموزش مبحث برقکافت و کاربردهای صنعتی آن، طراحی آموزشی نقش بسیار مهمی دارد. بنابراین، در یک برنامه درسی اثر بخش، جهت آموزش فرآیند برقکافت و کاربردهای آن در زندگی و صنعت، علاوه بر ارایه مفاهیم نظری و دانش پایه، کاربرد عینی مفاهیم نظری از طریق کاوشگری و حل مسئله، جهت تقویت روش‌های تفکر خلاق و انتقادی و همچنین قدرت تصمیم گیری بر پایه رویکردهای علمی به فراگیران آموزش داده می‌شود تا امکان دستیابی به سواد شیمی محقق گردد (بدریان، ۱۳۸۸). تولید محتوا در هر گونه طراحی آموزشی حائز اهمیت است چرا که هدف‌های برنامه، یعنی یادگیری مورد نظر از طریق آن تحقق می‌یابد. برای اینکه یادگیری مبحث مهم برقکافت برای فراگیران به صورت معنی‌دار صورت گیرد و کج فهمی‌های مربوطه ریشه‌یابی و رفع شود، همچنین، مشکلات یادگیری آنان برطرف شده و خود به ساخت دانش بپردازند، در این پژوهش محتوای آموزشی براساس کاوشگری ارائه می‌گردد (گلبان، ۲۰۲۱). محتوای آموزشی به عنوان مهمترین و اساسی‌ترین بنیان سیستم‌های آموزشی نوین، به مجموعه‌ای متشکل از انواع متن، عکس، فیلم و انیمیشن‌های صوتی و تصویری گفته می‌شود که توسط مدرسان و از طریق تکنولوژی رایانه‌ای، جهت آموزش یک مبحث درسی پدید آمده است. محتوای آموزشی با هدف افزایش سطح دانش و معلومات فراگیران و متناسب با سطح نیاز آن‌ها تولید می‌شود. مهمترین هدف محتوای

آموزشی ایجاد یادگیری موثر در فراگیران می‌باشد؛ بدین منظور باید در تدریس مطالب از ارائه‌ی محتواهای طولانی و خسته کننده پرهیز کرد تا آموزش همراه با درک مطلب باشد. بنابراین فراگیران با محتوای ارائه شده ارتباط برقرار کرده و یادگیری به صورت مؤثر اتفاق می‌افتد (اسلامی،۱۳۹۶). افزایش سطح یادگیری اساسی‌ترین هدف الگوهای تدریس می‌باشد. بنابراین با توجه به اطلاعاتی که از مطالعه الگوهای تدریس و اهداف هر یک از آن‌ها بدست می آوریم و همچنین با در نظر گرفتن موضوع و اهداف آموزشی، توانایی‌های فردی فراگیران، شرایط و امکانات آموزشی موجود برترین الگو را جهت تدریس و آموزش مبحث خاص انتخاب کنیم. با توجه به اینکه هدف ما از پژوهش حاضر ایجاد علاقه، افزایش انگیزه و نگرش مثبت در فراگیران جهت پرورش تفکر آن‌ها به منظور ایجاد خلاقیت، ادراک، تفهیم و حل مسائل می‌باشد از روش کاوشگری برای آموزش مبحث برقکافت و کاربرد صنعتی آن استفاده خواهیم کرد.

هدف و پیشینه پژوهش

هدف از این پژوهش پاسخ به این سوال است، چگونه محتوایی طراحی شود که باعث یادگیری معنادار مفاهیم برقکافت محلول نمک طعام با غشاء و بدون غشاء در دستگاه برقکافت و ایجاد علاقه نسبت به اهمیت و کاربرد برقکافت در جامعه و زندگی برای فراگیران شود؟

پیشینه تحقیقات خارجی

الگوی تدریس کاوشگری برای اولین بار در سال ۱۹۶۷ توسط ریچارد ساچمن[1] جهت آموزش فرآیند جستجو و توضیح پدیده‌ها ایجاد گردید. این الگو جهت رویارویی مستقیم فراگیران با فرآیندهای علمی به منظور سازماندهی دانش و تولید اصول استفاده می‌شود. مهمترین مزیت این الگو مستقل بار آمدن فراگیران می‌باشد. ایجاد انضباط ذهنی و توسعه مهارت طرح پرسش و پاسخگویی به سوالات توسط فراگیران مهمترین هدف تدریس به شیوه کاوشگری می‌باشد. بنابراین پایه و اساس این الگو تعامل متقابل مدرس و فراگیران می‌باشد. تدریس با ارائه مفهوم نسبتا پیچیده از سوی مدرس آغاز می‌گردد. سپس فراگیران، بدون درخواست توضیح مفاهیم، به طرح پرسش‌هایی در رابطه با موضوع مورد بحث می‌پردازند، بطوریکه جواب‌های مدرس بیشتر به صورت بله یا خیر باشد. در نتیجه فراگیران با این روش به جستجو و سازماندهی اطلاعات می‌پردازند (مقرب الهی، ۱۳۹۱). در خارج از کشور گلادیس[2] و همکارانش (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان ((تاثیر کاوشگری هدایت شده در آزمایشات آزمایشگاهی برپیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس متوسطه)) نشان دادند که استفاده از آزمایش‌های دانش‌آموز-محور با رویکرد کاوشگری هدایت شده به‌جای رویکرد

[1] Richard suchman
[2] Gladys

سخنرانی سنتی یا آزمایش‌های معلم-محور، باعث آموزش مؤثر به منظور یادگیری پایدار می‌شود. زیرا مهارت‌های علمی و عملی فراگیران را افزایش داده و با ایجاد تفکر انتقادی، روحیه رقابت‌پذیری آن‌ها را تقویت می‌کند. گاناوان[1] و همکارانش (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان ((بهبود مهارت‌های حل مسئله دانش آموزان با استفاده از مدل یادگیری پرس و جو)) نشان دادند که مهارت‌های حل مسئله فراگیران به میزان قابل توجهی بهبود یافته‌اند و توانایی بالاتری برای تمرکز بر مشکلات، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی آن برای یافتن راه حل‌ها دارند. هرواتی[2] و همکارانش (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان ((اثر بخشی یادگیری مبتنی بر کاوشگری برای بهبود مهارت های تفکر انتقادی در الکتروشیمی)) نشان دادند که رویکرد کاوشگری جهت تسلط فراگیران بر مفاهیم الکتروشیمی و بهبود مهارت‌های تفکر انتقادی آن‌ها موثراست.

پیشینه تحقیقات داخلی

در تحقیقات داخلی کشور کوهی و همکارانش (۱۳۸۸) در مقاله‌ای تحت عنوان ((کج فهمی‌های دانش آموزان در یادگیری مفاهیم الکتروشیمی در دبیرستان)) به بررسی کج فهمی‌هایی در فرآیند یاددهی-یادگیری مبحث الکتروشیمی، جهت آموزش به دانش آموزان دوره‌ی پیش دانشگاهی پرداخته‌اند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که در کتب درسی جملات گمراه کننده و نامفهوم وجود دارد که توسط فراگیران به نادرستی تفسیر شده و به موضوعات جدید آموزشی نیز تعمیم داده می‌شود. شناسایی کج فهمی‌های رایج فراگیران به مدرسان در تهیه محتوای آموزشی موثر و بهبود روش‌های تدریس کمک شایانی می‌کند.

میرزایی و همکارانش (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان ((طراحی برنامه درسی کارشناسی مهندسی الکتروشیمی)) ایجاد یک حوزه بین رشته‌ای تحت عنوان مهندسی الکتروشیمی را جهت تربیت متخصصان مورد نیاز جامعه امروزی امری ضروری دانسته‌اند. قنبری و همکارانش (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان ((اقتصاد هیدروژنه و محیط زیست)) به بررسی روش‌های تولید سوخت هیدروژن از طریق برقکافت آب پرداخته‌اند. معافی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان ((آموزش‌های نوین و خلاقانه برای یادگیری مفاهیم انتزاعی در شیمی)) نشان داد که استفاده از روش‌های نوین آموزشی در قرن حاضر، دانش آموزانی خلاق و متفکر را پرورش می‌دهد که توانایی استفاده از آموخته‌های خود در زندگی و صنعت را خواهند داشت.

زهرا حیدری صوفیانی و همکارانش (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان ((مقایسه تاثیر روش تدریس کاوشگری و مشارکتی برمهارت‌های تفکر انتقادی)) نشان دادند که فراگیرانی که با روش تدریس کاوشگری آموزش دیده بودند مهارت مقایسه کردن و تشخیص بیشتری نسبت به گروه کنترل و گروه تدریس مشارکتی داشتند. میترا آذربرزین (۱۳۹۸) در پایان نامه خود با موضوع ((بررسی اثربخشی

[1] Gunawan
[2] Herawati

رویکرد آموزشی کاوشگری در یادگیری اصل لوشاتلیه و مقایسه آن با رویکرد انتقالی در شیمی پیش دانشگاهی دانش آموزان شهر تهران)) نشان داد که بین رویکرد کاوشگری و انتقالی در افزایش یادگیری دانش آموزان در سطوح شناختی و فراشناختی تفاوت معنی‌دار وجود دارد و روش تدریس کاوشگری در افزایش یادگیری و نگرش فراگیران اثر بخشی بیشتری دارد. زهرا احمد آبادی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان ((در مطالعه موردی طراحی آموزشی با استفاده از روش کاوشگری هدایت شده در برنامه درسی آزمایشگاه شیمی معدنی ۲)) به این نتیجه رسید که کاوشگری باعث یادگیری معنادار دانشجویان می‌شودو نقش مهمی در یادگیری آن‌ها دارد.

روش پژوهش

روش تحقیق در پژوهش حاضر از نوع کاربردی توصیفی می‌باشد. هر پژوهشی با ترسیم مشخص هدف تحقیق آغاز می‌شود. بنابراین تعیین روند پژوهشی تاثیر بسزایی در رسیدن به این هدف خواهد داشت. پژوهش‌های کاربردی یک روش علمی تحقیق یا پژوهش است زیرا دانش علمی موجود را در جهت حل مشکلات روزمره جامعه در موقعیت‌های عملی اعمال می‌کند. با توجه به اینکه، هدف پژوهش کاربردی توسعه دانش کاربردی، ایجاد انگیزه و توسعه مشارکت فراگیران در کلاس درس از طریق مشاهده و توصیف پدیده‌ها می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت تحقیقات در حیطه‌ی آموزش اغلب از نوع کاربردی هستند (خنیفر، ۱۳۸۶).

مراحل الگوی کاوشگری

مرحله اول: مواجه کردن فراگیران با موقعیت حاوی مساله (درگیر ساختن)

در این مرحله، معلم مساله‌ای را از طریق ارائه‌ی یک موقعیت مساله‌دار و مبهم با استفاده از عکس، فیلم، یک آزمایش ساده و ... مطرح می‌کند.

مرحله دوم: جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها (کاوش)

در این مرحله، مدرس به هدایت و راهنمایی فراگیران جهت جستجو و جمع آوری اطلاعات پیرامون مساله مطرح شده می‌پردازد. برخی از فراگیران با تمرکز بر موقعیت ارائه شده، پرسش‌هایی پیرامون آن مطرح می‌کنند. مدرس باید از واژه‌های بله، خیر و یا یک عبارت کوتاه برای پاسخگویی استفاده کرده و از توضیح مستقیم مفاهیم جلوگیری کند.

مرحله سوم: فرضیه سازی و انجام آزمایش (توضیح دادن)

در این مرحله، مدرس از فراگیران می‌خواهد تا بر مبنای اطلاعات و داده‌های جمع آوری شده فرضیه بسازند و فرضیه‌های خود را آزمایش کنند. بنابراین مدرس با تاکید به روابط میان متغییرهای درونی مساله مورد نظر، به تقویت مهارت فرضیه سازی در فراگیران می‌پردازد. فراگیران با توجه به نگرش، یادگیری‌های پیشین، اطلاعات تایید شده و روابط میان آن‌ها، فرضیه‌هایی را جهت پیش بینی راه حل‌های ممکن برای پرسش‌های مطرح شده طراحی می‌کنند.

مرحله چهارم: سازماندهی داده‌ها و اطلاعات جمع آوری شده (گسترش دادن)

در این مرحله، مدرس از فراگیران می‌خواهد تا داده‌ها و اطلاعات جمع آوری شده و همچنین نتایج فعالیت‌های انجام گرفته را به صورت منظم دسته‌بندی و سازمان‌دهی کرده و ارائه دهند. ممکن است برخی از فراگیران میان درک اطلاعات جمع آوری شده و سازماندهی آن‌ها دچار مشکل شوند؛ در این صورت جهت جلوگیری از حذف جزئیات ضروری و ارائه توضیحات ناکافی، باید از فراگیران بخواهیم توضیحات خود را بیان کنند.

مرحله پنجم: تحلیل و نتیجه گیری (ارزشیابی)

در این مرحله، مدرس از فراگیران می‌خواهد که فرضیه‌های کاوشگری خود را تحلیل کنند. فراگیران باید قادر به تحلیل اطلاعات جمع آوری شده جهت رد یا تایید فرضیه مطرح شده باشند. به عبارت دیگر، فراگیران جهت کسب نتایج دقیق و موثر از الگوی کاوشگری و تعمیم نتایج حاصله به موقعیت‌های جدید، باید نتایج آزمایش‌های خود را برای شناسایی موثرترین سوالات و بهترین اطلاعات به صورت آگاهانه تحلیل و ارزیابی کنند (جویس و دیگران، ۱۳۸۴). کاوشگری به عنوان یک رویکرد تاثیرگذار برای یادگیری مفاهیم و طبیعت واقعی علم شناخته می‌شود. هدف کلی تدریس به شیوه کاوشگری یاری رساندن به فراگیران جهت ایجاد نظم عقلی و کسب مهارت‌های لازم، توانمند ساختن آن‌ها برای طرح سوال و تحقیق، تشویق آن‌ها برای گردآوری و تحلیل اطلاعات و در نتیجه کشف پاسخ می‌باشد. اما هر شیوه آموزشی دارای معایب و مزایایی است که شرح آنها در زیر آورده شده است. مزایا آن شامل: ۱) توجه به علایق و تفاوت‌های فردی فراگیران ۲) تقویت روحیه همکاری و توسعه یادگیری گروهی در فراگیران ۳) پرورش تفکر انتقادی فراگیران ۴) استقلال فراگیران در یادگیری و حل مسئله ۵) تقویت مهارت‌ها و توانایی‌های ذهنی فراگیران ۶) ایجاد و افزایش انگیزه و تغییر مثبت در سطح نگرش فراگیران ۷) ایجاد یادگیری معنی‌دار و اثربخش به واسطه تولید دانش توسط خود فراگیران ۸) درگیر شدن فراگیران با مفاهیم در دنیای واقعی ۹) تقویت روحیه کاوشگری و تربیت نسلی محقق و کاوشگر.

از جمله معایب روش تدریس کاوشگری میتوان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱) زمان طولانی‌تر تدریس در آموزش به شیوه کاوشگری نسبت به شیوه‌های متداول ۲) عدم آشنایی مدرسان با الگوی کاوشگری و نداشتن تجربه کافی می‌باشد.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش تولید یک محتوای مناسب آموزشی در زمینه مفاهیم بنیادی و اصول کلی الکتروشیمی، فرآیند برقکافت و طراحی آزمایش‌های مربوطه و همچنین نقش برقکافت در صنعت و زندگی پرداخته شده است. امید است تا فرگیران با مطالعه این محتوا بتوانند آمادگی لازم را برای

حل مشکلات مربوط به کاهش منابع انرژی تجدیدناپذیر و افزایش آلاینده‌های محیط زیستی کسب کنند در ادامه به چند نمونه آزمایش‌های انجام گرفته در طراحی محتوای آموزشی می‌پردازیم.

کاوش کنید ۱

مرحله اول کاوشگری: ایجاد انگیزه

۱- زمینه محور

یکی از موارد مصرف سدیم هیدروکسید در پزشکی می‌باشد. با توجه به شکل زیر آیا می دانید چرا پاها را درون محلول سدیم هیدروکسید قرار داده‌اند؟ پدیده فرو رفتن ناخن پا در گوشت آن بسیار دردناک است و گاهی همراه با تورم و عفونت می‌باشد. در برخی موارد ناخن را از طریق عمل جراحی خارج می‌کنند. به منظور جلوگیری از رشد مجدد آن‌ها از محلول سدیم هیدروکسید ۱۰ درصد برای شستشو استفاده می‌کنند.

شکل۱: آیا می‌دانستید که از محلول اب نمک در گذشته در طب سنتی استفاده می‌شده است؟

۲-بیان تاریخچه

الف- ون ماروم[1] در سال ۱۷۸۵ یک ژنراتور الکترواستاتیک ساخت که از آن برای کاهش قلع، روی و آنتیموان از نمک‌هایشان از طریق فرآیندی که بعدها به نام برقکافت شناخته شد، استفاده کرد. او ندانسته فرآیند برقکافت را تولید کرد.

ب- عناصر پتاسیم، سدیم، باریم، کلسیم و منیزیم در سال ۱۸۰۸ توسط هامفری دیوی[2] با استفاده از فرآیند برقکافت کشف شد.

ت- الساندرو ولتا[3] شمع ولتایی را در سال ۱۸۰۰ اختراع کرد. بعدها، نیکلسون و کارلایل از شمع ولتا برای تجزیه الکترولیتی آب استفاده کردند و توانستند چگونگی عملکرد فرآیند برقکافت را کشف کنند. آن‌ها دو سیم را به دو طرف باتری ولتا وصل کردند و انتهای دیگر سیم‌ها را

[1] Van Marum
[2] Humphry Davy
[3] Alessandro Volta

در یک لوله پر از آب قرار دادند و باعث تشکیل گازها شدند. گازهای تولید شده در طول برقکافت آب، هیدروژن و اکسیژن شناخته شدند.

۳-سوال بحث برانگیز: آیا می‌توان از صابون سدیم هیدروکسید جامد بدست آورد؟

مرحله دوم کاوشگری: کاوش

از فراگیران درخواست می‌شود با استفاده از آموخته‌های خود در زمینه سلول الکترولیتی و فرآیند برقکافت، یک سلول الکترولیتی برای برقکافت محلول آبی سدیم کلرید طراحی کنند. برای این منظور ابتدا فراگیران را به گروه‌های چهار نفره تقسیم می‌کنیم. فراگیران باید از طریق طرح پرسش‌هایی پیرامون مسئله مطرح شده و دریافت پاسخ‌های کوتاه (ترجیحا: بله و خیر) از سوی مدرس توانایی ارائه طرح و فرضیه سازی در ارتباط با مسئله مورد نظر را کسب کنند.

(راهنمایی مدرس: در طراحی سلول الکترولیتی مربوطه جهت جلوگیری از اختلاط محصولات کاتدی و آندی از غشاء متخلخل استفاده کنید).

۱) هر فراگیر به صورت فردی فکر کرده و طرحی مطابق با مسئله ارائه دهد.

۲) از طریق همفکری با دیگر اعضای گروه یک طرح گروهی ارائه دهند.

۳) از میان اعضای گروه یک نفر به عنوان نماینده از طرح ارائه شده دفاع کند.

۴) به کمک مدرس اشکالات طرح خود را برطرف کنند.

جدول ۱. کاوشگری ۱

مسئله مطرح شده: **چگونه می‌توان یک سلول الکترولیتی جهت برقکافت محلول آبی سدیم کلرید ساخت؟**
نظر و طرح من:
نظر و طرح گروه:
نتیجه طرح گروه:
نظر و طرح سایر گروه‌ها:
پاسخ مسئله:
دانش کسب شده از این مسئله:
سولات جدید مطرح شده در این مسئله:

پرسش‌های کلیدی مبحث برقکافت محلول آبی سدیم کلرید (از فراگیران انتظار می‌رود در پایان تدریس توانایی لازم جهت پاسخ دادن به پرسش‌های زیر را کسب کنند).

۱) وسایل مورد نیاز جهت طراحی سلول الکترولیتی مربوطه را نام ببرید.

۲) مدار سلولی برقکافت محلول آبی سدیم کلرید با وجود غشا متخلخل را رسم کنید. الکترود آند و کاتد را مشخص کنید. جهت حرکت الکترون‌ها را در مدار خارجی مشخص کنید.

۳) در بین گونه‌های موجود در الکترولیت، کدام گونه‌ها کاهش و اکسایش می‌یابند؟

۴) معادله واکنش اکسایش-کاهش کلی در سلول الکترولیتی مربوطه را بنویسید.

۵) در سلول الکترولیتی مورد نظر محصول کاتدی و آندی را مشخص کنید.

۶) آیا واکنش کلی سلول در جهت ارائه شده به صورت خود به خودی امکان‌پذیر است؟

۷) فرآیند شیمیایی انجام گرفته در سلول الکترولیتی فوق چه نام دارد و به چه منظور انجام می‌شود؟

مرحله سوم کاوشگری: توضیح دادن و فرضیه سازی و انجام آزمایش

مواد و وسایل مورد نیاز

نمک سدیم کلرید با خلوص ۹۷٪، آب، عصاره چغندر قرمز، عصاره کلم قرمز، نشاسته، پتاسیم یدید، سرکه، آب مقطر، جوش شیرین، دوعدد الکترود زغالی، کاغذ صافی، منبع تغذیه خارجی یا باتری۹ ولتی، گیره‌های سوسماری، ۶ عدد بشر شیشه‌ای ۱۰۰ میلی لیتری، ۶ عدد بشر شیشه‌ای ۲۵ میلی لیتری، همزن، درپوش پلاستیکی برای لوله U شکل، کاغذ تورنسل، برچسب، اسپاتول، قطره چکان

ایمنی و هشدار

قبل از انجام آزمایش رعایت نکات ایمنی از قبیل ماسک، دستکش، عینک آزمایشگاهی الزامی است. واکنش حتما باید زیر هود انجام گردد. اگر آزمایش را در خانه انجام می‌دهید حتما پنجرها و درها باز باشند یا در محوطه باز انجام دهید.

مراحل آماده سازی آزمایش:

با توجه به اطلاعات پیشین خود، آب مقطر و محلول آبی اشباع از نمک سدیم کلرید را تهیه کنید.

تهیه شناساگر استاندارد:

۱) مقداری کلم سرخ (۵ ورق برگ کلم سرخ آبدار) یا چغندر قند را خرد و آسیاب نمایید. درون یک بشر ۱۰۰ میلی لیتری بریزید. سپس ۵ قطره آب مقطر برای رقیق کردن به آن اضافه نمایید.

۲) به اندازه نیم اسپاتول پتاسیم یدید را در ۲۵ میلی لیتر آب در داخل بشر ۱۰۰ میلی لیتر حل نمایید.

الف) سه بشر ۱۰۰ میلی لیتری بردارید و درون هر کدام به ترتیب سرکه، آب مقطر و جوش شیرین محلول در آب بریزید (روی هر بشر برچسب شامل نام محتویات درون آن‌ها را بنویسید).

ب) سه بشر ۲۵ میلی لیتری بردارید و درون هر یک از آن‌ها به اندازه ۲ میلی لیتر از محلول‌های تهیه شده در مرحله الف را بریزید (روی هر بشر برچسب شامل نام محتویات درون آن‌ها را بنویسید). درون هر بشر ۲ قطره عصاره کلم (که در قسمت تهیه شناساگر بدست آورده‌اید) اضافه نمایید

. ج) سه بشر ۲۵ میلی لیتری بردارید و درون هر یک از آن‌ها به اندازه ۲ میلی لیتر از محلول‌های تهیه شده در مرحله الف را بریزید (روی هر بشر برچسب شامل نام محتویات درون آن‌ها را بنویسید). درون هر بشر ۲ قطره عصاره چغندر سرخ (که در قسمت تهیه شناساگر بدست آورده‌اید) اضافه نمایید.

جدول ۲. کاوشگری۲

جدول ۱ ارزشیابی

با توجه به مشاهدات خود جاهای خالی را پر کنید:

بشر حاوی آب مقطر با افزایش عصاره کلم سرخ به رنگ ..... بشر حاوی محلول جوش شیرین با افزایش عصاره کلم سرخ به رنگ ..... و بشر حاوی سرکه با افزایش عصاره کلم سرخ به رنگ ..... تغییر رنگ می‌دهند.

بشر حاوی آب مقطر با افزایش عصاره چغندر سرخ به رنگ ..... بشر حاوی محلول جوش شیرین با افزایش عصاره چغندر سرخ به رنگ ..... و بشر حاوی سرکه با افزایش عصاره چغندر سرخ به رنگ ..... تغییر رنگ می‌دهند.

اکنون شما استانداردهای شناساگرهای عصاره چغندر و کلم سرخ را در محیط‌های اسیدی (سرکه)، بازی (جوش شیرین) و خنثی (آب مقطر) بدست آورده‌اید.

گام بعدی: آزمایشی انجام دهید.

شرح آزمایش:

با استفاده از دستگاه برقکافت آب آزمایشی را جهت برقکافت محلول آبی سدیم کلرید طراحی کنید. (راهنمایی: از کاغذ صافی به عنوان یک غشاء بین دو قسمت لوله U شکل استفاده کنید). (هشدار: حتما درپوش‌ها را هر از چند گاهی تکان دهید و درپوش‌ها را محکم نبندید).

شکل ۲: آزمایش کنید

مرحله چهارم کاوشگری: گسترش دادن

خلاقیت

همانند شکل شما می‌توانید یک دستگاه برقکافت خانگی بسازید. ابتدا دو بطری نوشابه هم اندازه کوچک را بردارید و درهای آن‌ها را به اندازه الکترود زغالی یا مدادسیاه سوراخ نمایید. سپس به اندازه ۵ سانتی‌متر از در آن‌ها به سمت پایین آمده و یک دایره به قطر لوله رابط همانند شکل ایجاد نمایید و دوبطری را با لوله رابط پلاستیکی بهم متصل نمایید.

شکل ۳: طراحی دستگاه برقکافت با وسایل دور ریختنی

تحقیق و جمع آوری اطلاعات

با توجه به مشاهدات خود به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱) در لوله‌ایی (یا بطری پلاستیکی) که به قطب مثبت منبع تغذیه متصل است چه تغییر رنگی را مشاهده می‌کنید؟ فکر می‌کنید این رنگ به خاطر تولید چه گازی می‌باشد؟

۲) کاغذ تورنسل را به لوله‌ایی (یا بطری پلاستیکی) که به قطب منفی منبع تغذیه متصل است وارد نمایید. کاغذ تورنسل چه رنگی می‌شود؟ تغییرات رنگ کاغذ تورنسل، نشان دهنده تولید چه یونی در محلول می‌باشد؟

۳) پس از اتمام آزمایش محتویات هر لوله را در بشرهای جدا گانه بریزید. با استفاده از شناساگرهایی که آماده کرده‌اید، نوع محلول را شناسایی کنید (موقع استفاده از شناساگرها حتما از قطره چکان یا سرنگ استفاده کنید و افزایش را از یک قطره شروع کنید تا زمانی که تغییر رنگ ایجاد شود). گزارشی بنویسید و به کلاس ارائه دهید.

۴) نمایشی میکروسکوپی از آنچه در سلول الکترولیتی فوق اتفاق می‌افتد ارائه دهید.

مرحله پنجم کاوشگری :ارزشیابی

این مرحله در طی چهار مرحله قبلی صورت گرفته است ولی می توانیم با دادن چندین سوال ارزشیابی تکوینی را انجام داد.

- محصول آندی این فرآیند چیست؟
- نیم واکنش آندی این فرآیند را بنویسید.
- محصول کاتدی این فرآیند چیست ؟

- نیم واکنش کاتدی این فرآیند را بنویسید.
- واکنش کلی این فرآیند را بنویسید.
- فکر می کنید اگر از غشاء (کاغذ صافی) استفاده نکنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

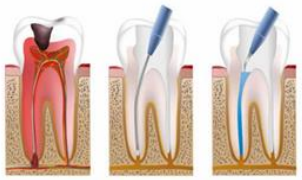
کاوش کنید ۲

مرحله اول کاوشگری: ایجاد انگیزه

۲- زمینه محور

شکل زیر کاربرد سدیم هیپوکلریت در دندانپزشکی را نشان می‌دهد. آیا می دانید علت استفاده از سدیم هیپوکلریت در ترمیم دندان‌ها چیست؟

باکتری‌ها از عوامل ایجاد کننده بیماری‌های عفونی هستند و باکتری‌های باقی مانده در کانال ریشه دندان، در زمان پرشدن ریشه باعث عفونت مداوم وشکست درمان می‌شوند. بنابراین برای دستیابی به گندزدایی کافی و برای جلوگیری از عفونت مجدد در سیستم کانال ریشه، باید از مواد ضد عفونی کننده استفاده کرد که یکی از این مواد سدیم هیپوکلریت است.



شکل ۴: آیا میدانستید در دندانپزشکی از مواد شیمیایی استفاده می‌شود؟

مرحله دوم کاوشگری: کاوش

از فراگیران پرسیده شود که آب ژاول یا سدیم هیپو کلریت (NaOCl) چگونه تهیه می‌شود؟ برای این منظور ابتدا فراگیران را به گروه‌های چهار نفره تقسیم می‌کنیم. فراگیران باید از طریق طرح پرسش‌هایی پیرامون مسئله مطرح شده و دریافت پاسخ‌های کوتاه (ترجیحا: بله و خیر) از سوی مدرس توانایی ارائه طرح و فرضیه سازی در ارتباط با مسئله مورد نظر را کسب کنند. سپس از آن‌ها درخواست می‌شود یک سلول الکترولیتی جهت تولید سدیم هیپو کلریت (NaOCl) طراحی کنند.

۱) هر فراگیر به صورت فردی فکر کرده و طرحی مطابق با مسئله ارائه دهد.
۲) از طریق همفکری با دیگر اعضای گروه یک طرح گروهی ارائه دهند.
۳) از میان اعضای گروه یک نفر به عنوان نماینده از طرح ارائه شده دفاع کند.

جدول ۳. کاوشگری۳

مسئله مطرح شده: آب ژاول یا سدیم هیپو کلریت (NaOCl) چگونه تهیه می‌شود؟
نظر و طرح من:
نظر و طرح گروه:
نتیجه طرح گروه:
نظر و طرح سایر گروه‌ها:
پاسخ مسئله:
دانش کسب شده از این مسئله:
سولات جدید مطرح شده در این مسئله:

پرسش‌های کلیدی مبحث تولید سدیم هیپوکلریت (از فراگیران انتظار می‌رود در پایان تدریس توانایی لازم جهت پاسخ دادن به پرسش‌های زیر را کسب کنند)

۱) مدار سلولی برقکافت محلول آبی سدیم کلرید را رسم کنید.
۲) معادله واکنش اکسایش-کاهش کلی در سلول الکترولیتی مربوطه را بنویسید.
۳) آیا محصول تولید شده در زندگی و صنعت کاربردهایی دارند؟
۵) فرآیندی شیمیایی انجام گرفته در سلول الکترولیتی فوق چه نام دارد و به چه منظور انجام می‌شود؟

مرحله سوم کاوشگری :توضیح دادن و فرضیه سازی و انجام آزمایش

جدول ۴: برقکافت محلول آبی سدیم کلرید

مواد و وسایل مورد نیاز
آب، نمک سدیم کلرید، یک ظرف پلاستیکی متوسط، دو الکترود زغالی، منبع تغذیه خارجی یا چند باتری ۹ ولتی، گیره‌های سوسماری
ایمنی و هشدار
قبل از انجام آزمایش رعایت نکات ایمنی از قبیل ماسک، دستکش، عینک آزمایشگاهی الزامی است
شرح آزمایش
با استفاده از دستگاه برقکافت آب، آزمایشی را جهت تولید تهیه سدیم هیپوکلریت از محلول آبی سدیم کلرید طراحی کنید.

فراگیران در گروه‌های چهار نفره آزمایش فوق را انجام داده و مشاهدات خود را یادداشت کنند. فراگیران از طریق همفکری با اعضای گروه باید بتوانند به سوالات زیر پاسخ دهند:

۱) مشاهدات خود را یادداشت نمایید.

۲) پس از گذشت نیم ساعت از شروع واکنش، محلول چه رنگی می‌شود؟ مشاهدات خود را یادداشت نمایید.

۳) آیا می‌دانید چه محصولی بدست آورده‌اید؟

۴) مقدار کمی از محصول را بر روی پارچه سفیدی لکه دار بریزید. بعد از گذشت اندک زمان چه چیزی مشاهده می کنید؟

۵) دیاگرام سلولی برقکافت را رسم کنند.

۶) نیم-واکنش کاهش، نیم-واکنش اکسایش و معادله کلی واکنش سلول را در سلول الکترولیتی مورد نظر بنویسید.

۷) گزارشی بنویسید و به کلاس ارائه دهید.

مرحله چهارم کاوشگری :گسترش دادن

جدول ۵: تحقیق کنید

با توجه به آزمایشی که در کاوش کنید ۲انجام دادید به سوالات داده شده پاسخ دهید.

۱) محصول کاتدی در زندگی و صنعت چه کاربردهایی دارد؟

۲) محصول آندی در زندگی و صنعت چه کاربردهایی دارد ؟

۳) آیا تنها روش بدست آوردن فرآورده کاتدی در صنعت همین روش است؟

۴) آیا گازهای تولید شده در الکترودها خطرناک هستند و چرا باید به صورت جداگانه جمع آوری شوند؟

با مراجعه به منابع اینترنتی معتبر درباره ی آنها اطلاعات جمع آوری کنید و گزارش نمایید.

مرحله پنجم کاوشگری :ارزشیابی

این مرحله در طی چهار مرحله قبلی صورت گرفته است ولی می توان با دادن چندین سوال ارزشیابی تکوینی را انجام داد.

۱-محصول آندی این فرآیند چیست ؟

۲-نیم واکنش آندی این فرآیند را بنویسید.

۳- محصول کاتدی این فرآیند چیست ؟

۴-نیم واکنش کاتدی این فرآیند را بنویسید.

۵-واکنش کلی این فرآیند را بنویسید.

۶-تفاوت الگترولیز محلول سدیم کلرید با غشاء و بدون غشاء را بنویسید.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش، روش‌های فعال و نوین آموزشی نسبت به شیوه‌های سنتی به دلیل ایجاد علاقه و انگیزه در فراگیران و ترغیب آن‌ها برای به اشتراک گذاشتن دانش و مهارت‌های فردی باعث می‌شود یادگیری معنی داری رخ دهد و سبب پرورش مهارت استدلال اطلاعات، توسعه و به کارگیری خلاقیت‌های فردی، تبادل اطلاعات از طریق توسعه مهارت‌های ارتباطی و ... می‌گردد.

در روش تدریس به شیوه کاوشگری، فرآیند آموزش بر اساس جستجو و توضیح پدیده‌ها تدوین شده است. هدف تدریس به شیوه کاوشگری رویارو ساختن مستقیم فرگیران با فرآیندهای علمی است تا با ایجاد یک انضباط ذهنی، مهارت‌های لازم برای طرح پرسش و پاسخگویی به سؤال‌های مطرح شده را کسب کنند که باعث ایجاد انگیزه و ترغیب فراگیران در جهت ساختن مفهوم و تولید محتوا می‌شود. در واقع این سبک فراگیران را بصورت مستقل آموزش می‌دهد که یکی از مهمترین ویژگی‌های فعالیت به صورت کاوشگری علمی می‌باشد. فرآیند برقکافت به عنوان شاخه‌ای از علم الکتروشیمی دارای کاربردهای مهمی در علوم و فناوری‌های مدرن از قبیل تهیه سلول‌های سوختی با هیدروژن تولید شده از طریق برقکافت آب، آبکاری فلزات جهت پوشش دادن سطوح فلزی، استخراج و پالایش فلزات و تولید مواد شیمیایی مهم صنعتی می‌باشد. بنابراین با ایجاد یک محتوای آموزشی مناسب با استفاده از رویکرد آموزشی فعال، می‌توان به پرورش نیروی انسانی کارامد برای صنعت برقکافت کمک کرد.

محتوای آموزشی در پژوهش حاضر، می‌تواند به عنوان بخشی از کتاب شیمی برای آموزش فراگیران مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، این محتوا به موسسات آموزش عالی در جهت رفع کاستی‌های احتمالی در برنامه آموزش برقکافت وکاربردهای صنعتی آن کمک می‌کند. بنابراین، این محتوا با بهبود آموزش در زمینه برقکافت نقش بسزایی را در تربیت افراد متخصص و به کارگیری مهارت‌های آن‌ها در صنعت خواهد داشت.

منابع

احمد آبادی، زهرا. ۱۳۹۹. مطالعه موردی طراحی آموزشی با استفاده از روش کاوشگری هدایت شده در برنامه درسی آزمایشگاه شیمی معدنی ۲. فصل نامه پژوهش های آموزشی و یادگیری، شماره۲ : ۸۶-۷۳

آذربرزین، میترا. ۱۳۸۹. بررسی اثر بخش رویکرد آموزشی کاوشگری در یادگیری اصل لوشاتلیه و مقایسه آن بارویکرد انتقالی در شیمی پیش دانشگاهی دانش آموزان شهر تهران. کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران .

اسلامی، محمدحسین. ۱۳۹۶. ساده‌سازی به زبان ساده در تولید محتوای آموزشی.

بدریان، عابد. ۱۳۸۸. آموزش شیمی –راهبردها وشیوه های نوین آموزش شیمی در مدارس . تهران. *انتشارات مبنای خرد*.

براون، سالی. ۱۳۸۲. راهنمای تدریس موثر (ترجمه کوروش فتحی واجارگاه). تهران. آییژ

جویس، بروس. ویل، مارشا. کالهون، امیلی. ۱۳۸۴. الگوهای تدریس (ترجمه محمدرضا بهرنگی). نشر کمال تربیت.

حیدری‌صوفیانی، زهرا. پرویز، محمدحسین. نیاکان، زهرا و سرایی، احمد. ۱۳۹۵. مقایسه تاثیر روش تدریس کاوشگری و مشارکتی برمهارت‌های تفکر انتقادی. کنفرانس ملی دانش و فناوری روانشناسی علوم تربیتی و جامع روانشناسی ایران. تهران.

خنیفر، حسین. ۱۳۸۶. مقدمه ای بر روش پژوهش با رویکرد کاربردی به رساله نویسی در علوم انسانی. روش شناسی علوم انسانی (حوزه و دانشگاه) دوره ۱۳, شماره ۵۰; از صفحه ۱۲۵ تا صفحه ۱۵۶ ..

درویل، لیونور. ۱۳۷۷. کاربرد روان‌شناسی در تدریس: روان‌شناسی پرورشی و یادگیری (ترجمه محمد پارسا). *نشر بعثت*

رستمی، ساناز. ۱۳۹۳. نقش الگوهای نوین تدریس در تعلیم و تربیت در مقایسه با روش های سنتی. *سومین همایش مجازی ره آوران آموزش با محوریت بهسازی و توسعه با آموزش.*

سیف، علی اکبر. ۱۴۰۰. روانشناسی پرورشی نوین. *نشر دوران.*

عالی نژاد، هانیه . ۱۳۹۸.آموزش علوم به روش کاوشگری .*نشریه رشد آموزش فیزیک ،دفتر انتشارات و فناوری آموزشی* .پاییز ۱۳۹۸شماره ۱۲۴

قنبری، مینا. قنبری، مریم. ۱۳۹۶. اقتصاد هیدروژنه و محیط زیست. سومین همایش آموزش الکتروشیمی ایران.

گلیان، فرشته. ۲۰۲۱. مطالعه تاثیر رویکرد آموزش علوم مبتنی بر کاوشگری بر ساخت دانش و توسعه مهارت‌های تفکر فراگیران. *پویش در آموزش علوم انسانی*, ۷(۲۳) صفحه ۸۵ تا ۹۶

مشکاتی، حسن. ۱۳۹۶. مبانی، اصول و مهارت های تدریس. اصفهان. انتشارات دانشگاه معارف قرآن و عترت

معافی، حسین. ۱۳۹۰. آموزش نوین و خلاقانه برای یادگیری مفاهیم انتزاعی در شیمی. هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران. زنجان

عبداله میرزایی، رسول. قلخانی، معصومه. یوسفی، علی. ۱۳۹۶. طراحی برنامه درسی کارشناسی مهندسی الکتروشیمی.

عبداله میرزائی، رسول. کوهی‌فائق، امراله. ارشدی، نعمت‌الله. ۱۳۸۸. کج فهمی های دانش آموزان در یادگیری مفاهیم الکتروشیمی در دبیرستان. نوآوری‌های آموزشی، ۱۴(۴)، ۱۲۴-۱۴۹.

نصرالهی، شایان. کیالاشکی، ملاحت. ۱۳۹۶. طراحی آزمایش‌های نمایشی جذاب برای آموزش الکتروشیمی. سومین همایش آموزش الکتروشیمی ایران

نوری، رضا. رحیمی، رامین و امانی، وحید. ۱۳۸۸. برخی از مشکلات یادگیری در شیمی. پژوهش در آموزش شیمی. ۱(۳)، صفحه ۵ تا ۲۷.

یوسفی، فرزانه و تجربه کار، مهشید. ۱۳۹۴. نگرش و تاثیر آن بر یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان. *سومین همایش علمی پژوهشی علوم تربیتی و روانشناسی آسیب های اجتماعی و فرهنگی* ایران،قم.

Bard, A.J. and Faulkner, L.R. 2001. Fundamentals and applications. Electrochemical methods, *John Wiley & Sons*. 2(482), pp. 580-632.

De Jong, O. and Treagust, D. 2002. The teaching and learning of electrochemistry. In Chemical education: Towards research-based practice. *Springer*. pp. 317-337

Ellingham H.J.T. 1935. Industrial applications of electrolysis. *SCI*, 54(41), pp.895-902.

Gunawan, G. Harjono, A. Nisyah, M.A. Kusdiastuti, M and Herayanti, L. 2020. Improving Students' Problem-Solving Skills Using Inquiry Learning Model Combined with Advance Organizer. *Int. J. Instr*. 13(4), 427-442.

Heaysman, O. and Tubin, D. 2019. Content teaching: innovative and traditional practices. *Educ. Stud*., 45(3), pp.342-356.

Herawati, H. Hakim, A and Nurhadi, M. 2020. The effectiveness of inquiry-based learning with multiple representation to improve critical thinking skill in learning electrochemistry. *AIP Conf Proc*. 2215(1), 020007.

Hiang, P. S, 2005. Pedagogy of Science. s.l.: Kuala Lumpur: Percetakan Sentosa (K.L) Sdn.Bhd

Kong, Y.T. 2016. An analysis of the recognition on definition and mechanism of electrolysis for University students major in science education. *Int. J. Appl. Chem*. 12(3), pp.463-481.

Özmen, H. 2004. Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *J Sci Educ Technol*, 13(2), pp.147-159.

UnVan Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. 2016. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, *38*(3), 450-46iversity of Twente

Uzezi, J.G and Zainab, S. 2017. Effectiveness of guided-inquiry laboratory experiments on senior secondary school students academic achievement in volumetric analysis. *Am. Educ. Res. J*. 5(7), 717-724.

Review article

Research in Chemistry Education, Vol 4, No 2, Publication: Spring 1402

Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

http://chemedu.cfu.ac.ir

Designing electrolysis of sodium chloride solution with membrane and without membrane based on inquiry approach

Masoume Ghalkhani[1], Mahbube Aghaei Chadgani[2], Zohreh Ahmadi[3].

[1] Associate Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

[2] Secretary of Education, Chadegan City, Isfahan, Iran

[3] Secretary of Education Chemistry, Pishva city, Tehran province, Iran

Abstract

Considering that the topic of electrolysis is one of the important and difficult topics that includes abstract concepts, therefore, a large number of learners have problems in learning it and face many misunderstandings. The vastness of the topic of electrolysis and the various applications of its products in life requires education in a new way. Over the years, countless approaches have been developed to improve teaching and its complementary activities. Learning based on exploration and construction of the concept by the learners themselves can play a significant role in creativity, innovation and creating motivation and interest in their learning. Educational design based on 5E exploration approach seeks to facilitate learning. The present study tries to explain the method of conducting low-cost experiments with an iquary method in the electrolysis cell and to discuss the advantages of this method. At the end, some suggestions are presented in the field of this research. By using this content for education, we can witness meaningful learning and a deeper understanding of the subject in learners. The results of this research can help in formulating the curriculum of chemistry content to teach the exploratory model of lifelong learning and prepare learners for life in society and industry.

Keywords: Design, Education, Inquiry, Electrolysis, Learning, Experiment

*Corresponding Author: (✉ *ghalkhani@sru.ac.ir*)