



پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

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



استفاده از الگوی تدریس 5E برای آموزش واکنش‌های اکسایش و کاهش

امیرحسین چشمه‌خاور

استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

a.cheshmekhavar@cfu.ac.ir

چکیده:

یکی از اهداف اصلی آموزش و پرورش در زمینه آموزش علوم ایجاد توانایی کاوشگری، آفرینندگی و ابتکار در دانش‌آموزان است. رشد این توانایی‌ها تنها از طریق روش‌های تدریس فعال میسر است. یکی از الگوهای که می‌تواند نگرش علمی را در دانش‌آموزان پرورش دهد و راه‌های کشف مسائل را بیاموزد، الگوی ساخت‌گرایی است. رویکرد آموزش مبتنی بر ساخت‌گرایی رویکردی است که دانش‌آموزان را در فرآیند یادگیری قرار می‌دهد و چنانچه این روش به درستی طراحی و اجرا گردد این توانایی را دارد که در دست‌یابی به مهارت‌های شناختی از قبیل تفکر خلاق و استدلال علمی نقش مهمی ایفا کند. در این مقاله با استفاده از الگوی تدریس ساخت‌گرایی 5E به آموزش مفهوم واکنش‌های اکسایش-کاهش از کتاب شیمی دوازدهم پرداخته خواهد شد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که درس شیمی با توجه به ماهیت تجربی، پژوهشی و آزمایشگاهی-ای که دارد پتانسیل و کارایی بالایی برای به کار بستن الگوی 5E دارد. در این رویکرد فراگیران با اشتیاق و انرژی در امر یادگیری مشارکت می‌کنند و مجموع فعالیت‌های انجام شده باعث افزایش کاوشگری و خلاقیت آن‌ها می‌شود.

کلیدواژه‌ها: ساخت‌گرایی، الگوی تدریس 5E، روش تدریس فعال، الکتروشیمی

مقدمه

در اواسط قرن بیستم، با توجه به گستردگی زیاد علم شیمی و کاربردهای متنوع فراورده‌های آن در زندگی، موضوع جدیدی که در کنار توسعه علم شیمی مطرح گردید، شیوه آموزش و یادگیری آن بود. اکثر مدارس دنیا در طول تاریخ از روش‌های سنتی در تدریس شیمی استفاده کرده‌اند و امروزه نیز این روش‌ها یکی از متداول‌ترین روش‌های مورد استفاده در مدارس هستند. روش آموزش سنتی از روش‌های تدریس غیرفعال و منفعل بهره می‌گیرد. در این روش معلم نقش اصلی را ایفا می‌نماید و دانش‌آموز نقش چندانی در فرایند آموزش ندارد و تنها یادگیرنده معلومات و اطلاعات معلم می‌باشد. در این روش ارتباط دانش‌آموز با معلم یک طرفه است. به عبارتی محوریت با معلم است و دانش‌آموزان تنها شنونده و تماشاگر می‌باشند (علیپور و دیگران، ۱۳۹۹، ص. ۲۳).

با آغاز قرن بیست و یکم و پیشرفت فناوری اطلاعات، دوره جدیدی از اصلاح و بهبود در آموزش علوم پا گرفته است. فرآیند یاددهی و یادگیری علوم تجربی از بعد محتوایی و آموزشی مورد بازبینی قرار گرفته است و استانداردهای جدیدی به منظور شکل‌دهی و احیا آموزش علوم پدیدار گشته است (ناظمیان، ۱۳۹۹، ص. ۱۰). امروزه بسیاری از صاحب‌نظران امر آموزش و تدریس معتقدند که با ورود به عصر جدید، جایگزینی روش‌های سنتی آموزش با روش‌های جدید که مبتنی بر رویکردهای فعال تدریس و فناوری‌های نوین باشند احساس می‌شود. یکی از روش‌های مهم تدریس فعال روش ساخت‌گرایی است. از نظر طبقه بندی، روش ساخت‌گرایی جزو روش‌های اکتشافی است که بر تولید، کنترل و تعمیم دانش تأکید می‌کند. در فرآیند تدریس ساخت‌گرایی معلم و همه امکانات تسهیل‌کننده هستند و جزو خدمات آموزشی به حساب می‌آیند. بنابراین، در این روش، دانش‌آموز نقش اساسی را ایفا می‌کند.

بارتلت پیشگام رویکردی است که به ساخت‌گرایی معروف شد (نقیه، ۱۳۹۹، ص. ۱۹۴). ساختن گرایان معتقدند که یادگیرندگان دنیای خودشان را خود می‌سازند، یا حداقل آن را بر مبنای درک و دریافتشان از تجربه‌ها تفسیر می‌کنند. بنابراین دانش یک فرد تابعی از تجربیات قبلی، ساختارهای فکری و اعتقادات اوست که وی با استفاده از آن، اشیاء و وقایع را تفسیر می‌کند. در واقع آنچه یک فرد می‌داند، پایه ای است برای درک او از تجربیات فیزیکی و اجتماعی. الگوی ساخت‌گرایی از خانواده پردازش اطلاعات است و ریشه در روان‌شناختی دارد. از سوی دیگر این الگو، رویکرد پژوهش‌گرایانه دارد و ساختار سنتی کلاس درس را بر هم می‌زند. نتیجه و پیامد این الگو تولید دانش است که متناسب با سطح علمی و تجارب فراگیران، با درجات مختلف بروز می‌کند.

روش پژوهش

الگوی تدریس 5E مبتنی بر نظریه ساخت‌گرایی است در ابتدا شامل ۳ مرحله کاوش، توصیف و ارزشیابی بود و به مرور زمان به ۵ مرحله گسترش پیدا کرد. از آنجایی که این ۵ مرحله با E شروع

می‌شوند، این الگو به 5E معروف شده است. مراحل اجرای الگوی تدریس ساخت گرای 5E که در ۵ مرحله برنامه ریزی و اجرا می‌شود عبارتند از:

۱- درگیر شدن با موضوع^۱
در این مرحله توجه فراگیر به موضوع مورد نظر جلب می‌شود و به نوعی با موضوع درس درگیر می‌شود، جذب شده و علاقه‌مند می‌گردد. مثلاً با نشان دادن یک تصویر مناسب، ارائه‌ی یک فعالیت علمی، گفتن یک داستان، طرح یک سؤال، اجرای نمایش و ...

۲- کاوش^۲
در این گام، فراگیران در حیطه فعالیت مشخص شده به تفکر، مطالعه و پژوهش می‌پردازند. این گام به فراگیران در ایجاد یک قالب و چارچوب فکری برای تشکیل مفاهیم جدید کمک می‌کند. دانش‌آموز جرأت سؤال پرسیدن پیدا می‌کند و معلم فقط راهنمایی می‌کند.

۳- توصیف^۳
در این مرحله، فراگیران پیرامون فعالیت‌های انجام شده توضیح منطقی و مستدل ارائه می‌دهند. درستی یا نادرستی آن‌ها مهم نیست، بلکه فقط آن‌ها باید بتوانند با استدلال از یافته‌های خود دفاع کنند. در اینجا معلم به تصحیح نظرات فراگیران پرداخته و مفاهیم و اصطلاحات علمی درس را بیان می‌کند.

۴- شرح و بسط^۴
در این مرحله، فراگیران از آموخته‌ها و یادگیری‌های قبلی خود برای بسط و تعمیم به دیگر مفاهیم استفاده می‌کنند. معلم با کمک فراگیران، توضیحات کاملی پیرامون موضوع مورد بحث ارائه کرده و آن‌ها را وادار به اندیشیدن می‌کند. با طرح سؤال‌هایی در مورد موضوع درس، مطلب را بیشتر توضیح می‌دهد و از آن‌ها می‌خواهد جهت دریافت بیشتر مطلب به کتاب‌های دیگر هم مراجعه کنند.

۵- ارزشیابی^۵
ارزشیابی فرایندی و در طول انجام فعالیت‌ها و از گام اول آغاز شده است. اما جهت ارزشیابی در گام پنجم از دو راهبرد می‌توان استفاده کرد:

الف) هر گروه گزارش کار خود را با معیارهای تعیین شده ارزشیابی می‌کند (خود ارزشیابی)
ب) هر گروه بر اساس معیارهای تعیین شده از سوی معلم یا استاد به ارزشیابی فعالیت گروه دیگر می‌پردازد (دگر ارزشیابی)
شیوه جمع‌آوری داده‌ها:

¹ Engagement

² Exploration

³ Explanation

⁴ Elaboration

⁵ Evaluation

مرحله اول: درگیر کردن

از فراگیران خواسته شد به دقت به آزمایشی که انجام شد (به عنوان مثال واکنش تیغه روی با محلول مس سولفات) توجه کنند و مشاهدات خود (تغییر رنگ) را یادداشت کنند. همچنین نمایش یک ویدیوی آموزشی کوتاه که تایم لپسی از فرایند خوردگی بود برای جذب شدن فراگیران مورد استفاده قرار گرفت.

مرحله دوم: کاوش

از فراگیران خواسته شد فکر کنند و مواردی که از تغییر رنگ در طول زندگی خود مشاهده کرده اند را بیان کنند. سپس بعد اینکه نظرات جمع آوری شد، از آن‌ها خواسته شد در مورد دلیل تغییر رنگ در آزمایش ابتدایی و نیز مواردی که خود آن‌ها مطرح کردند به تحقیق بپردازند برای انجام کاوش، فراگیران به شکل گروهی به سوی منابع خارج از کلاس (منابع انسانی، الکترونیکی و نوشتاری) جهت پژوهش مراجعه کرده و به بحث و تبادل نظر پرداختند. در عین حال، نکات مهم را یادداشت برداری کردند. ضمن نظارت بر کار گروه‌های مختلف، به صحبت‌ها و بحث‌های دانش‌آموزان توجه شد و سوالاتی واگرا جهت هدایت فعالیت آن‌ها پرسیده شد. به عنوان مثال "به نظر شما چه اتفاقی برای براده های روی می‌افتد؟ انگار چیزی روی آن‌ها تشکیل می‌شود".

مرحله سوم: توصیف

در این مرحله از هر گروه یک نفر انتخاب شد و در مورد داده‌های جمع آوری شده گروه خود استدلال‌ات و دلایل منطقی ارائه کرد و به توجیه مشاهدات خود پرداخت. به گروه‌های دیگر اجازه بحث و نقد داده شد و نظرات دانش‌آموزان به هیچ عنوان رد نشد.

مرحله چهارم: شرح و بسط

برای این مرحله می‌توان یکی از کاربردهای الکتروشیمی در زندگی نظیر باتری، سلول‌های سوختی و ... را مطرح کرد. برای این کار می‌توان از یک فایل پاورپوینت یا یک فیلم آموزشی استفاده کرد و پس از مشاهده توسط دانش‌آموزان از آن‌ها خواست راجع به ساز و کار کاربردی که مشاهده کردند به بحث و تبادل نظر بپردازند.

مرحله پنجم: ارزشیابی

هر گروهی گزارش کار خود را برای فراگیران سایر گروه‌ها، در کلاس ارائه داد و همچنین به ارزیابی گزارش کار گروه‌های دیگر پرداخت (دگر ارزیابی).

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از الگوی تدریس 5E به آموزش مفهوم واکنش‌های اکسایش-کاهش از کتاب شیمی دوازدهم بپردازیم. همان طور که بیان شد الگوی تدریس 5E مبتنی بر نظریه ساخت‌گرایی است و شامل ۵ مرحله درگیر کردن، کاوش، توصیف، شرح و بسط و ارزشیابی می‌باشد.

مرحله اول: درگیر کردن

پس از انجام آزمایش واکنش تیغه روی با محلول مس سولفات خود و همچنین پخش یک ویدیوی آموزشی کوتاه که تایم لپسی از فرایند خوردگی بود، دانش‌آموزان به شدت کنجکاو شده بودند که علت تغییر رنگ چه می‌تواند باشد. در واقع توجه دانش‌آموزان به تغییر رنگ مشاهده شده جلب شده و به نوعی با موضوع درگیر شده بودند.

مرحله دوم: کاوش

همان طور که ذکر شد، در این مرحله از دانش‌آموزان خواسته شد در مورد دلیل تغییر رنگ در آزمایش ابتدایی و نیز مواردی که خود آن‌ها مطرح کردند به تحقیق بپردازند. در طی این فرایند دانش‌آموز باید در نهایت به سمت مواردی چون زنگ زدن آهن یا تغییر رنگ مس (مقبره حافظ شیرازی) و تغییر رنگ شیر و ... هدایت شود، و برای این کار می‌توان از سوالاتی نظیر چرا آهن را زنگ می‌زند و ... استفاده کرد. جستجو و تحقیق در منابع خارج از کلاس به زمینه‌سازی ذهنی آنها کمک کرده و به جای ارائه اطلاعات پشت سرهم، آن‌ها را به سمت کشف این اطلاعات توسط خودشان هدایت کرده و با این روش یادگیری عمیق‌تری برایشان به ارمغان آورد. همچنین انجام آزمایش‌های مشابه (واکنش‌های اکسیداسیون-احیا) توسط گروه‌ها نیز در این مرحله می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. طرح سوالات و اگر توسط معلم یکی از اساسی‌ترین الزامات مرحله کاوش است که به تفکر عمیق دانش‌آموزان می‌انجامد و یادگیری‌ای که با مشارکت در جزئی‌ترین بخش‌های تدریس همراه باشد عمیق و پایدارتر است. پاسخ مستقیم ندادن به فراگیر در عین کنجکاوی، به او روحیه دانش پژوهی القا می‌کند.

مرحله سوم: توصیف

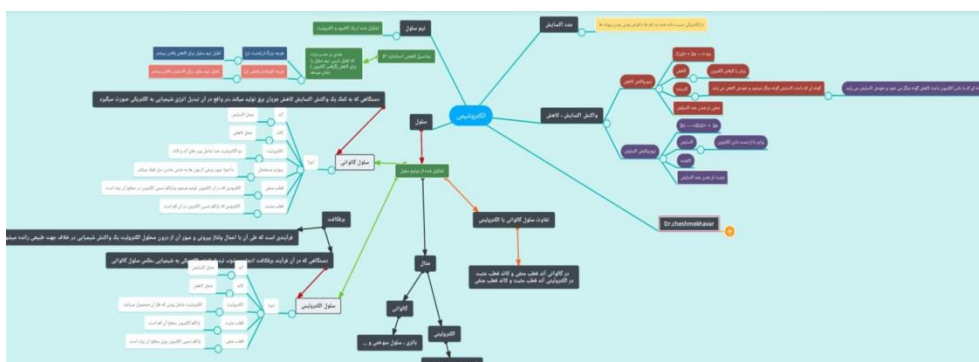
در این مرحله دانش‌آموزان به تشریح دقیق مشاهدات و بیان توضیحات و ارائه پاسخ‌های احتمالی و فرضیه‌هایی که به آن رسیده‌اند پرداختند. به گروه‌ها اجازه بحث و تبادل نظر داده شد و بحث را به سمت و سوی صحیحی هدایت شد. در این بین هیچ یک از استدلال‌ها فارغ از صحیح یا غلط بودن به طور کامل رد نشد و به دانش‌آموزان فرصت دفاع از استدلال‌هایشان داده شد. در نهایت بحث جمع بندی شده و با استفاده از کتاب درسی، پاورپوینت، سایت‌های شیمی در دسترس و فیلم‌ها و انیمیشن-های آموزشی مرتبط با موضوع الکتروشیمی، مفاهیم و اصطلاحات مهم نظیر الکتروشیمی، فرایند اکسیداسیون، فرایند احیا، اکسند و کاهنده، و واکنش‌های اکسایش-کاهش تشریح شد. در صورت اجرای دقیق مراحل قبلی توسط دانش‌آموز و معلم، این مرحله با توجه و تمرکز کامل آن‌ها همراه است و تکمیل یادگیری به بهترین شکل صورت می‌پذیرد. تشخیص نقاط ضعف فراگیران و توجه به آن‌ها در این مرحله اهمیت ویژه‌ای دارد.

مرحله چهارم: شرح و بسط

هدف از این مرحله، هدایت فراگیران جهت گسترش داده‌های خود می‌باشد. فراگیران در گروه‌ها تلاش می‌کنند تا نمونه‌ها، مثال‌های اضافی و موارد بیشتری را جمع‌آوری کنند. برای این مرحله به کمک یک فایل پاورپوینت و همچنین فیلم آموزشی به بیان کاربردهای الکتروشیمی در موضوع **حفاظت از محیط زیست شامل** مباحثی همانند تولید انرژی پایدار، تولید انرژی تجدیدپذیر و ذخیره آن و درمان آلاینده‌ها پرداخته شد که راهکار موثری برای افزایش اطلاعات فراگیران در این حوزه بود. این موضوع علاوه بر ایجاد درک صحیح از این مفاهیم که پایه‌گذار فهم عمیق موضوعات پیچیده الکتروشیمی است، می‌تواند انگیزه دانش‌آموزان برای مطالعه و آموختن الکتروشیمی و شرکت در فرآیند یاددهی یادگیری را افزایش دهد (اکرمی، ۱۳۹۹، ص. ۲۷۷۵).

همچنین استفاده از نقشه‌های مفهومی برای این مرحله می‌تواند راهکار مناسبی باشد. این نقشه‌ها ابزاری برای ارتقا یادگیری عمیق و معنی‌دار شناخته می‌شوند، گزاره‌ای که از روانشناسی شناختی و رشد ناشی می‌شود. نقشه مفهومی، نمایش بصری واحدهای مفهومی اساسی به نام گره‌ها است که توسط خطوط به یکدیگر متصل می‌شوند تا رابطه بین آن‌ها را نشان دهند. گره‌هایی با اتصالات رابطه‌ای دارای برچسب، گزاره نامیده می‌شوند. سپس گره‌ها و گزاره‌ها به صورت سلسله مراتبی سازماندهی می‌شوند تا گسترش زیر ساخت‌های اساسی را نشان دهند (گاردلینی^۱، ۲۰۰۴، ص. ۱۳۰۳). مهم‌ترین نکته مثبت در این روش این است که اولاً فراگیر باید به مطالب کاملاً مسلط شود تا بتواند بر اساس آن نقشه مفهومی را طراحی کند و در ثانی در طراحی نقشه باید خلاقیت داشته باشد. پس هم مباحث را به طور عمیق یاد می‌گیرد، هم قدرت خلاقیتش تقویت می‌شود. یک نگرانی - ای که شاید در این زمینه وجود داشته باشد، این است که در گام اول شاید فراگیران ایده خاصی برای طراحی یک نقشه مفهومی نداشته باشند. هر چند که با تمرین و تکرار این مساله بهبود می‌یابد. اما برای سهولت کار می‌توان یک نقشه مفهومی ساده به فراگیران ارائه داد و از آن‌ها خواسته شود تا ایده خود را جایگزین نقشه مفهومی ارائه شده بنمایند. به عنوان مثال شکل ۱، یک نقشه مفهومی نسبتاً کامل در بحث الکتروشیمی را نشان می‌دهد. همچنین می‌توان یک نقشه مفهومی بسیار ساده به فراگیران ارائه داد و از آن‌ها خواسته شود که آن را جایگزین نمایند و گسترش دهند. بنابراین آن‌ها به صورت یک نقشه و یا یک نمودار درختی و ... مفاهیم اساسی الکتروشیمی و ارتباط هر مفهوم با مفاهیم دیگر را با کمک هم بیان می‌کنند. هدف مهم این است که دانش‌آموزان بایکدیگر تبادل اطلاعات داشته باشند. فراگیران مفاهیم را یاد می‌گیرند و با زبان خودشان برای هم‌گروهی هایشان توضیح می‌دهند، سپس آن‌ها را روی کاغذ می‌آورند و سازمان دهی می‌کنند.

¹ Cardellini



شکل ۱. نقشه مفهومی الکتروشیمی

مرحله پنجم: ارزشیابی

همان طور که ذکر شد هر گروهی گزارش کار خود را برای فراگیران سایر گروه‌ها، در کلاس ارائه داد و همچنین به ارزیابی گزارش کار گروه‌های دیگر پرداخت (دگر ارزیابی). همچنین می‌توان سوال‌های مرتبط با موضوع تهیه کرد و در اختیار گروه‌های مختلف قرار داد تا فراگیران به کمک هم گروهی‌های خود به آن‌ها پاسخ دهند. بهتر است سوال‌ها به گونه‌ای باشد تا ساختارهای ذهنی دانش آموز را به چالش بکشد. به عنوان مثال "با وجود داشتن یک فلز در فرایند زنگ آهن، کاند و آند چگونه توجیه می‌شود؟" با توجه به ماهیت این سوال‌ها احتمال پاسخ‌های متناقض و ناقص به سوال‌ها وجود دارد. در این بخش همچنان یادگیری ادامه می‌یابد و نحوه رسیدن به پاسخ صحیح نکات جدیدی را برای فراگیران به همراه دارد.

نتیجه‌گیری

درس شیمی با توجه به ماهیت تجربی، پژوهشی و آزمایشگاهی‌ای که دارد پتانسیل و کارایی بالایی برای به کار بستن الگوی 5E دارد. از محاسن این الگو می‌توان به ارتقا استقلال فکری و اعتماد به نفس فراگیران، تقویت روحیه پژوهشگری و جستجوگری در فراگیران، برهم زدن چارچوب‌های سنتی کلاس‌های درسی، پرورش نیازها و علائق فراگیران، تقویت روحیه کار تیمی و جمع‌گرایی اشاره کرد. در این رویکرد فراگیران با اشتیاق و انرژی در امر یادگیری مشارکت می‌کنند و مجموع فعالیت‌های انجام شده باعث افزایش کاوشگری و خلاقیت آن‌ها می‌شود. البته این الگو محدودیت‌هایی هم به همراه دارد. زمان آموزش نسبت به روش سخنرانی طولانی‌تر است. برهم زدن چارچوب‌های کلاسی، روحیه انعطاف‌پذیری مسئولین مدرسه را می‌طلبد. اجرای این الگو نیاز به حداقل امکانات و شرایط نظیر کتابخانه و سایت اینترنتی را دارد. اجرای این الگو نیازمند معلم صبور و مسلط بر تار و پود آن واحد درسی است. همچنین حجم بالای مطالب کتاب‌های درسی شیمی و کمبود ساعات آموزشی این درس اجرای این الگو را با محدودیت‌هایی روبرو می‌کند. به همه این موارد این را هم باید اضافه کرد که با توجه به تغییر وضعیت مدارس ایران به کمپ آماده‌سازی کنکور در سال‌های اخیر و

انتظارات والدین و مسئولین مدارس جهت آماده سازی دانش‌آموزان برای این آزمون، استفاده از الگوی 5E از سوی معلمان احتمالاً با مقاومت‌هایی روبرو خواهد شد.

منابع

اکرمی، زکيه (۱۳۹۹). بررسی اهمیت آموزش الکتروشمی در حفاظت از سلامت محیط زیست و تعیین اولویت‌های آن در کتاب‌های درسی شیمی بر اساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. مطالعات علوم محیط زیست، ۵(۳)، ۲۷۸۲-۲۷۷۵.

علیپور کتیگری، شیوا. حیدری، حسن. نریمانی، محمد. داوودی، حسین. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی روش تدریس مشارکتی و روش تدریس سنتی بر اشتیاق تحصیلی، خودکارآمدی تحصیلی و خودتنظیمی در دانش‌آموزان. فصلنامه پژوهش در نظام‌های آموزشی، شماره ۴۸، ۳۹-۲۳.

ناظمیان، صدیقه. (۱۳۹۹). مقایسه ی تاثیر روش‌های نوین آزمایشگاهی آموزش علوم تجربی بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه ی هفتم. فصلنامه پویا در آموزش علوم پایه، شماره ۲۰، ۱۹-۱۰.

نقیه، مجید. (۱۳۹۹). الگوهای فعال تدریس. اصفهان: مداد سفید، جلد اول.

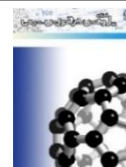
Cardellini, L. (2004). Conceiving of Concept Maps To Foster Meaningful Learning: An Interview with Joseph D. Novak. *J. Chem. Educ*, 81, 1303-1308.



Research in Chemistry Education

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

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



Using the 5E model to teach oxidation and reduction reactions

Amir Hossein Cheshme Khavar

Assistant Professor of Chemistry, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

Abstract

One of the main goals of education in the field of science education is to develop the ability to explore, creativity and initiative in students. The development of these abilities is possible only through active teaching methods. One of the models that can develop a scientific attitude in students is the instruction model. The education approach based on the instruction model is an approach that places students in the learning process, and if this method is designed and implemented correctly, it can play an important role in acquiring cognitive skills such as creative thinking and scientific reasoning. In this paper, we will investigate the concept of oxidation-reduction reactions from the class 12 chemistry textbook using the 5E instruction model. The results show that the chemistry course has a high potential and efficiency for applying the 5E model due to its experimental, research and laboratory nature. In this approach, students participate in learning with enthusiasm and energy, and the total of the activities increases their exploration and creativity.

Keywords: Instruction, 5E teaching model, Active teaching method, Electrochemistry.

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