

اجرای آزمایش‌های شیمی با تأکید بر تقویت مهارت‌های فرایندی

سعید رستگار اسکویی^{*۱}

^۱رئیس گروه تکنولوژی و گروه‌های آموزشی متوسطه، اداره کل آموزش و پرورش استان آذربایجان شرقی

چکیده

قرن ۲۱، قرن آموزش یادگیری است. بنا به سرعت زیاد رشد اطلاعات، تربیت دانش‌آموزانی با قدرت تفکر و اندیشه ورزی سازمان یافته، اجتناب ناپذیر است؛ چراکه باید بتوانند از میان انبوه اطلاعات، آنچه را که مفید و سازنده است انتخاب و با پردازش درست آن به نتایج مطلوب دست یابند. در این مقاله بر آنیم تا «محتوا»ی آزمایش‌های شیمی را در «قالب» روش علمی مبتنی بر مهارت‌های فرایندی ارائه کنیم. این زاویه‌ی نگاه به آزمایش‌های شیمی، آن را از اجرای متداول و گاه ملال آور بیرون برده و می‌تواند اهداف بیشتر و متنوع تری را تحقق بخشد. در کنار معرفی روشی نو در آموزش آزمایش‌های شیمی، تکنیک‌های باصرفه‌تر و کم خطرتری نیز برای اجرای آزمایش‌هایی چون فعالیت هالوژن‌ها پیشنهاد شده است. بی شک کاربست مهارت‌های فرایندی چون «مشاهده»، «استنباط»، «طرح فرضیه» و «تفسیر داده‌ها» و ... در چارچوب «روش علمی» و در بستر اجرای آزمایش‌های شیمی خواهدتوانست در کنار آموزش‌های نظری به پرورش مهارت‌های تفکر یاری رساند و سطح آموزش شیمی را ارتقا بخشد.

کلمات کلیدی

آموزش یادگیری، مهارت‌های فرایندی، آزمایش‌های شیمی، روش علمی

نکات برجسته پژوهش

- استفاده از قالب «روش علمی» در اجرا و تدریس آزمایش‌های شیمی می‌تواند در رسیدن به اهداف آموزشی آزمایش‌ها مفید واقع شود.
- اجرای آزمایش‌های شیمی با کاربست مهارت‌های فرایندی در حین و پس از اجرای آزمایش، «نگرش علمی» دانش‌آموزان را تقویت می‌کند.
- با اجرای آزمایش‌های شیمی به روش علمی، می‌توان اهداف وسیع تری را که در کنار اهداف آموزشی شیمی مطرح می‌شوند، تحقق بخشید.

۱- مقدمه

اگر بتوان آزمایشی را چنان طراحی و اجرا کرد که در کنار دستیابی به نتایج و اهداف درسی، روند انجام آن مهارت‌های ذهنی و عملیاتی دانش‌آموزان را به کار گیرد و منجر به توسعه‌ی آن‌ها شود، جذابیت آن بیشتر خواهد شد. نمونه‌ای که در این مقاله ارائه می‌شود، طرحی بر اساس تدریس به روش آزمایشگاهی (فرایندی) بوده اما شباهت‌هایی با تدریس به روش “کاوشگری علمی” نیز دارد که بیشتر هدف آن، کشاندن دانش‌آموزان به طور مستقیم در جریان تفکر علمی است و منجر به افزایش درک علوم، بهره‌وری تفکر خلاق و مهارت‌هایی برای دریافت و تحلیل اطلاعات می‌شود. کاربست مهارت‌های فرایندی از مفاهیمی است که در این الگو نقش محوری دارد.

مهارت‌های فرایندی آن دسته از مهارت‌های ذهنی و عملیاتی هستند که دانش‌آموزان با استفاده از آن‌ها می‌توانند بیندیشند، یعنی این مهارت‌ها عوامل اندیشه‌ساز هستند. مهارت‌هایی از تفکر که بیشتر در ارتباط با کاوشگری هستند و به عنوان مهارت‌های فرایندی علوم یا فرایندهای علم می‌شناسیم. این مهارت‌ها در واقع ابزار تحقیقات و پژوهش‌های علمی هستند و پرورش آن‌ها در کنار سایر مهارت‌های تفکر، بخش مهمی از برنامه آموزش علوم است. امروزه این مهارت‌ها تحت عنوان مهارت‌های علمی یا مهارت‌های یادگیری (Process Skills) نیز مطرح می‌شوند که تعدادی از آن‌ها به طور خلاصه معرفی می‌شوند.

۱-۱- مشاهده

منظور از مشاهده به کار بستن همه حواس است. کنجکاوی از دریچه‌ی مشاهده به ذهن راه می‌یابد. مهارت مشاهده را می‌توان آموخت. در مشاهده علمی هوشیاری و انتخاب ارادی و آگاهانه‌ی محرک‌ها و پدیده‌ها مهم است. پرسش‌هایی که قبل و بعد از مشاهده طرح می‌شوند، به آن جهت و عمق می‌دهند، پس مشاهده باید هدف دار انجام شود. معمولاً هدف از مشاهده، مقایسه، طبقه بندی و یا جمع آوری شواهد و اطلاعات است.

۱-۲- مقایسه

این مهارت بر مبنای مشاهده استوار است و مقدمه‌ای برای رسیدن به مهارت طبقه بندی است. دانش آموز با انجام مشاهده، به بررسی خصوصیات مشترک یا متفاوت پدیده‌ها می‌پردازد و آن‌ها را از هم تمیز می‌دهد. پرسش‌های دقیق و جهت دار، می‌تواند این مهارت را به درستی گسترش دهد.

۱-۳- طبقه بندی

دسته بندی اجسام و پدیده‌ها بر حسب یک یا چند ویژگی مشترک را طبقه بندی می‌نامند. مهارت طبقه بندی یکی از مهمترین مهارت‌های فرایندی برای شناخت و تبدیل امور نامعلوم به معلوم است.

۱-۴- فرضیه سازی

هدایت دانش‌آموزان به کنجکاوی در مورد رویدادها، در فرضیه سازی مهم است. پس از فرضیه سازی، مسأله‌ی تعمیم اهمیت می‌یابد. یعنی باید دید که این فرضیه در مورد رویدادهای مشابه کارآیی دارد یا خیر. در فرضیات ساخته شده باید از اصول علمی و مفاهیم آموخته شده قبلی استفاده کرد، یعنی فرضیات جدید باید بر اساس فرضیات قبلی بنا شود. نکته مهم دیگر در این رابطه ارائه بیش از یک فرضیه در مورد یک پدیده است که ایجاد فضایی برای نقد فرضیات ارائه شده و انتخاب بهترین‌ها را ممکن می‌سازد. فرضیه علمی باید بر شواهد منطبق بوده و قابلیت آزمایش (آزمون پذیری) داشته باشد.

۱-۵- پیش بینی

پیش بینی، بیان جمله یا عبارت درباره اتفاقاتی هستند که ممکن است در آینده رخ بدهند، یا آنچه ممکن است بر اساس فرضیه یا دانش قبلی برای نخستین بار به دست آید. پیش بینی بر پایه مشاهده دقیق و استنباط‌هایی استوار است که در ارتباط میان رویدادها وجود دارد. استنباط، توضیح یا تفسیر مشاهدات است و توسط آن‌ها حمایت می‌شود. مبنای پیش بینی،

شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود و یا یک الگوی منطقی در ذهن یادگیرنده است که خود را به شکل رابطه علت و معلولی نشان می‌دهد. پیش‌بینی به دلیل تحریک تفکر، تقویت حافظه و قدرت تخمین، بخشی از آموزش‌های مفید را در بر می‌گیرد.

۱-۶- طراحی آزمایش (طراحی تحقیق)

برای آزمون یک پیش‌بینی که معمولاً بر اساس فرضیه بیان شده است باید مشاهده‌هایی انجام شوند و سپس نتایج به دست آمده از آن‌ها تفسیر شوند. طراحی و برنامه ریزی برای انجام این آزمون‌ها را طراحی تحقیق می‌گوئیم. اگر تدریس بر اساس فعالیت‌هایی انجام شود که به طور کامل برنامه ریزی شده‌اند و دستور کار دارند این مهارت در فراگیران پرورش خواهند یافت.

۱-۷- تفسیر

تفسیر داده‌ها، معنا دادن به آن‌ها تعریف شده است. اطلاعات اولیه ای که از مشاهدات یا اندازه گیری به دست می‌آید به ندرت به آگاهی کامل می‌انجامد. استنباط یا پیش‌بینی‌ها همیشه نیاز به سازماندهی اطلاعات دارد. مهارت تفسیر داده‌ها نیاز به توانایی سازمان دهی داده‌ها و ارائه آن‌ها در قالب یک الگوی معین دارد.

۲- مهارت‌های فرایندی در خدمت آموزش شیمی

البته «روش علمی» به انجام صرف آزمایش محدود نمی‌شود، بلکه یکی از مراحل آن و در واقع ابزاری برای دستیابی به اطلاعات است و این امکان را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند که در گام‌های بعدی اطلاعات را پردازش کرده و از میان داده‌های خام یک قاعده‌ی کلی استخراج نمایند. آزمایش «مقایسه‌ی فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها» از کتاب شیمی (۲) و آزمایشگاه برای پیاده کردن این ایده، انتخاب شده است که البته می‌توان روی دیگر آزمایش‌ها نیز به کار برد.

۲-۱- مرحله‌ی نخست: آماده سازی

در این مرحله آنچه که دانش‌آموزان ضمن انجام آزمایش باید کشف کنند، مشخص می‌شود.

- هالوژن بالای می‌تواند از هالید پایینی خود الکترون بگیرد.
 - ترتیب فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها در گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد.
 - خصلت نافلزی عناصر در گروه‌های جدول تناوبی از بالا به پایین کمتر می‌شود.
- سپس موارد زیر به بحث گذاشته می‌شود تا دانش‌آموزان «علت» اجرای این واکنش‌ها را دریابند و بدانند چرا باید هالوژن‌ها را روی هالیدها بیافزایند:

- هالوژن‌ها چگونه به آرایش هشتایی الکترونی می‌رسند؟
- چه تفاوتی میان هالید با هالوژن از نظر تعداد الکترون وجود دارد؟
- آیا می‌توان تصور کرد یک هالوژن برای رسیدن به آرایش هشتایی الکترونی از هالید دیگر الکترون بگیرد؟
- در این صورت آیا می‌توانیم ادعا کنیم قدرت الکترون‌گیری یا فعالیت شیمیایی هالوژن بیشتر از هالوژن مربوط به هالید مقابل است؟

۲-۲- مرحله‌ی دوم: انجام آزمایش

در مرحله‌ی حاضر، دانش‌آموزان به طور گروهی به کاوش در موقعیتی با استفاده از «روش علمی» می‌پردازند. تمام دانش‌آموزان باید به صورت فعالانه به آزمایش، تفکر انتقادی و جستجوی پاسخ اقدام کنند. از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا مراحل زیر را به ترتیب پی‌گیری کنند.

۲-۲-۱- مشاهده کنید.

دانش‌آموزان آزمایش را به روش زیر انجام داده، تغییرات رنگ ناشی از افزودن هالوژن روی هالید را مشاهده می‌کنند. تکنیک ساده ای برای انجام آزمایش «مقایسه فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها» معرفی می‌شود: بر روی سه عدد شیشه ساعت جداگانه به اندازه نوک اسپاتول از جامدهای سدیم کلرید، سدیم برمید و سدیم یدید بریزید. سپس به روی هر یک از جامدات فوق، سه قطره از محلول‌های کلر، برم و ید را که در شیشه‌های قطره چکان خروسکی ریخته شده اند، اضافه کرده و بلافاصله روی شیشه‌های ساعت، لیوان یکبار مصرف شفاف را برگردانید تا بخارات سمی هالوژن‌ها در هوا پخش نشود، اما واکنش احتمالی انجام شده بر روی شیشه ساعت قابل رویت باشد.

۲-۲-۲- استنباط کنید.

طرح سوالات زیر به مشاهدات و استنباط‌های مقرون به صحت دانش‌آموزان جهت می‌دهد.

- ایجاد رنگ قرمز برم و زرد ید با افزودن محلول کلر به پتاسیم برمید و پتاسیم یدید نشانه ی چیست؟
- ایجاد رنگ زرد ید با افزودن محلول برم به پتاسیم یدید نشانه ی چیست؟

۲-۲-۳- فرضیه طرح کنید.

دانش‌آموزان با توجه به اطلاعات قبلی خود یک فرضیه طرح می‌کنند و در بندهای بعدی این آزمایش، با تکیه بر اطلاعات جدید آن را تأیید یا رد خواهند کرد. راهنمایی: از آزمایش‌های قبلی به خاطر دارند که فعالیت شیمیایی «فلزها» در گروه‌های جدول تناوبی از بالا به پایین افزایش می‌یابد. اکنون می‌توانند با توجه به اینکه دو خصلت فلزی و نافلزی در جهت عکس هم تغییر می‌یابند، برای ترتیب فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها (نافلزها)، یک فرضیه طرح کنند.

۲-۲-۴- مقایسه کنید.

هدف از مقایسه، کمک به دانش‌آموزان برای تفکر در جهت استخراج ویژگی‌های مشترک و متفاوت پدیده‌های مشاهده شده است. دانش‌آموزان مشاهدات خود را با هم مقایسه و هالوژنی را که می‌تواند بر سایر هالیدها تأثیر بگذارد، مشخص می‌کنند.

۲-۲-۵- طبقه بندی کنید.

مرتب کردن پدیده‌ها بر اساس یک ویژگی مشترک مد نظر است. در این بند دانش‌آموزان برای پیش بینی در مورد موقعیت سایر هالوژن‌ها (فلوئور و استاتین) نیز راهنمایی می‌شوند. حال دانش‌آموزان باید هالوژن‌ها را به ترتیب تأثیرشان بر هالیدها مرتب کنند. برای این کار هالوژنی را که تأثیر بیشتری داشته در صدر قرار دهند و بقیه را به ترتیب کاهش تأثیرشان در زیر آن مرتب کنند.

۲-۲-۶- تفسیر کنید.

با تفسیر داده‌ها درباره ی مفاهیم اطلاعات کسب شده، تصمیم‌گیری می‌شود. دانش‌آموزان به این نتیجه می‌رسند که میزان تأثیر هالوژن بر سایر هالیدها می‌تواند معیاری از فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها ارزیابی شود. در این مرحله می‌توانند نتایج به دست آمده تاکنون را تفسیر کرده و اظهار نظر کنند.

۲-۲-۷- فرضیه ی خود را تأیید یا رد کنید.

بر اساس یافته‌های بند قبلی، دانش‌آموزان فرضیه ی خود را تأیید یا رد می‌کنند.

۲-۳- مرحله ی سوم: جمع بندی

دانش‌آموزان درباره ی اطلاعات به دست آمده از مرحله ی قبل، به بحث می‌نشینند و تلاش می‌شود تا دانش‌آموزان برای حصول یک نتیجه رهنمون گردند.

۲-۳-۱- تعمیم دهید.

هدف از تعمیم، تسهیل تفکر و نیز خلاقیت برای گسترش یک قاعده از یک گروه به کل جدول تناوبی و تعمیق نگرش دانش‌آموزان نسبت به نظم حاکم بر جدول تناوبی عناصر است، که البته می‌توان از آن به یک جمع بندی کلی نیز تعبیر کرد. در آخرین مرحله تدریس دانش‌آموزان می‌توانند یافته‌ی خود درباره‌ی ترتیب فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها را به سایر گروه‌های جدول تناوبی تعمیم داده و نتیجه را به عنوان یک قاعده‌ی کلی درباره‌ی فعالیت شیمیایی عناصر نافلز در گروه‌ها در یک جمله بنویسند.

۳- نتیجه‌گیری

بی شک کاربرست مهارت‌های فرایندی در تدریس و اجرای آزمایش‌های شیمی و همچنین تدریس سایر مباحث و سرفصل‌ها نتایج ارزشمند زیر را در پی دارد:

- ذهن دانش‌آموزان را خلاق و نظام مند بار می‌آورد.
- برای دانش‌آموزان جذاب است و اعتماد به نفس آنان را تقویت می‌کند.
- پرورش همه جانبه نیروهای فکری دانش‌آموزان را به دنبال دارد.
- بر گستره و عمق آموخته‌ها می‌افزاید.
- به تعمیم و تعمیق کارایی عملی آموخته‌ها می‌انجامد.

مراجع

- [۱] احمدیان محمد، آقازاده، محرم، راهنمای روش‌های نوین تدریس، تهران، نشر آبیژ، ۱۳۷۸.
- [۲] <http://b-ramezanzadeh.blogfa.com>
- [۳] جویس، بروس و همکاران، الگوهای تدریس ۲۰۰۰، ترجمه‌ی محمدرضا بهرنگی، تهران، نشر کمال تربیت، ۱۳۸۱.
- [۴] شورای تالیف گروه شیمی، شیمی (۲) و آزمایشگاه، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.