



آزمایشگاه شیمی در مقیاس خرد

عباسعلی زمانی * لیلا یوسفی **

* دانشجوی دوره دکتری تجزیه، دانشگاه زنجان

** کارشناس ارشد شیمی آلی

چکیده

مهارت در کنار دانش و نگرش یکی از رکن‌های اساسی برنامه‌ی درسی نظام آموزشی جدید به‌شمار می‌رود. در برنامه‌ی درسی به‌منظور پرورش استعداد‌های فراگیران، توجه به مهارت در دو زمینه‌ی ذهنی و عملی انجام گرفته است تا در کنار استفاده از توانایی‌های جسمی، ذهن دانش‌آموز نیز وارد فعالیت شود. گنجاندن بخش آزمایشگاه در کتاب‌های درسی شیمی اقدامی در جهت تقویت این جنبه بوده، نزدیک به دو دهه است که حرکت‌هایی در جهت توجه بیش‌تر به کارهای عملی در سطح جهان آغاز شده است. یکی از شیوه‌های تازه، ارایه‌ی کارهای عملی در مقیاس خرد است. از برتری‌های این روش می‌توان استفاده از مقدار کم‌تری از مواد شیمیایی و در نتیجه تأمین ایمنی بیش‌تر و ایجاد آلودگی کم‌تر در محیط‌زیست را برشمرد. این طرح در چند کارگاه آموزشی برگزار شده است.

کلیدواژه‌ها: آزمایشگاه، آموزش شیمی، مقیاس خرد.



آغاز سخن

در درس‌هایی که جنبه‌ی عملی دارند، دانش‌آموزان با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند برای درک مطالب نظری به پژوهش بپردازند و به این ترتیب ضمن افزایش توانایی اندیشیدن و استدلال خود، به علوم تجربی علاقه‌مند می‌شوند و در نتیجه‌ی انتقال دانسته‌های خود به دیگران حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و تقویت می‌کنند. با این‌که در راستای تحقق این هدف، در کتاب‌های درسی نظام جدید ما بخش آزمایشگاه شیمی گنجانده شده است اما باز هم مشاهده

می‌شود که فعالیت‌های عملی مورد کم‌توجهی قرار دارد. این امر نه تنها کیفیت علوم تجربی را پایین می‌آورد بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن‌ها از دانش‌آموزان می‌شود. در عصری که بهره‌گیری از فناوری‌های آموزشی کارایی و بازدهی تعلیم و تربیت را افزایش می‌دهد چراغ آزمایشگاه بیش‌تر مدارس را خاموش می‌بینیم. اما در دسترس نبودن یک آزمایشگاه مجهز نباید مانع از اجرای آموزش‌های عملی باشد. هم‌چنین توجه به محیط‌زیست و تلاش برای جلوگیری از آلودگی آن توسط مواد شیمیایی، گران بودن مواد

تجهیزات، وجود خطر احتمالی کار با مواد شیمیایی هیچ‌یک نمی‌تواند بهانه‌ای برای حذف این نوع آموزش باشد. در این زمینه، آموزش شیمی در مقیاس خرد به‌عنوان یک روش جدید و کارآمد در آموزش عملی علوم تجربی می‌تواند راهگشا باشد.

آموزش در مقیاس خرد

امروزه، اندیشه‌ی استفاده از وسایل کمک‌آموزشی، رسانه‌ها، رایانه، تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی، اقدامی جهانی شده است و بیش‌تر کشورهای جهان در این زمینه سرمایه‌گذاری‌های کلانی کرده‌اند. از آن‌جا که در اجرای فعالیت‌های عملی همواره خطر، سلامتی و ایمنی آزمایش‌کنندگان را تهدید می‌کند و بیش‌تر مواد شیمیایی، سمی و آتش‌گیرند، استفاده از روش‌هایی که در آن‌ها تماس کم‌تری با این مواد وجود داشته باشد ایمنی را بهتر و بیش‌تر تأمین می‌کند. در این

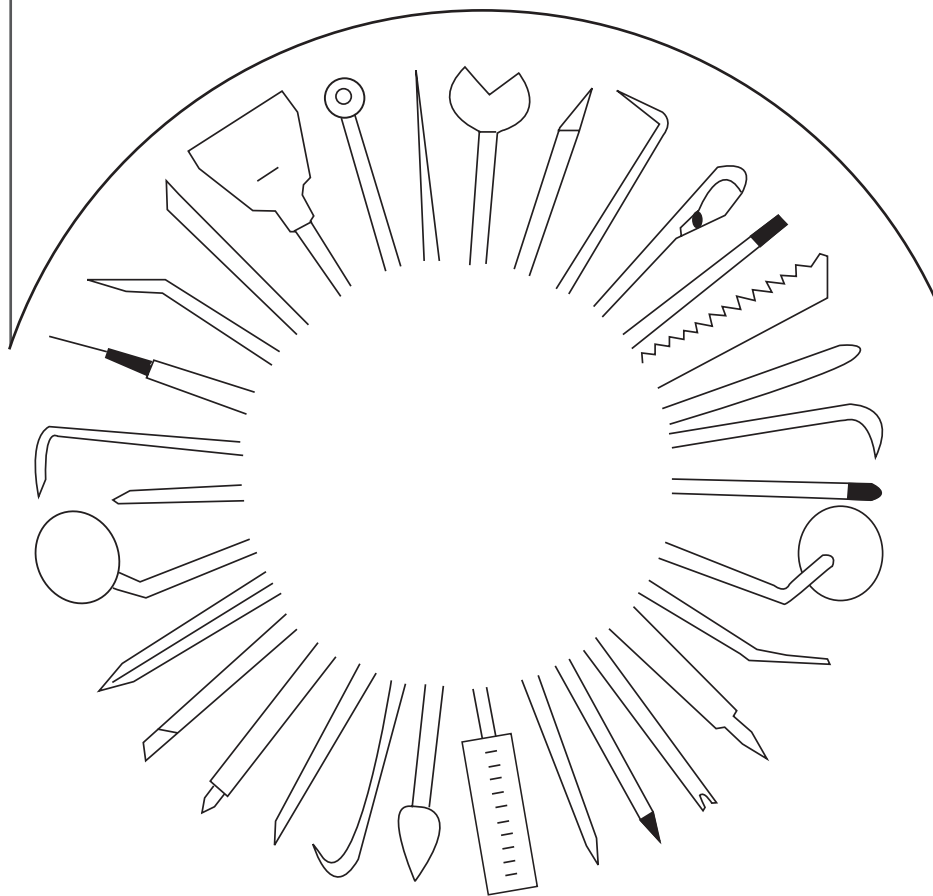
در کتاب‌های درسی نظام جدید ما بخش آزمایشگاه شیمی گنجانده شده است اما باز هم مشاهده می‌شود که فعالیت‌های عملی مورد کم‌توجهی قرار دارد. این امر نه‌تنها کیفیت علوم تجربی را پایین می‌آورد بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن‌ها از دانش‌آموزان می‌شود

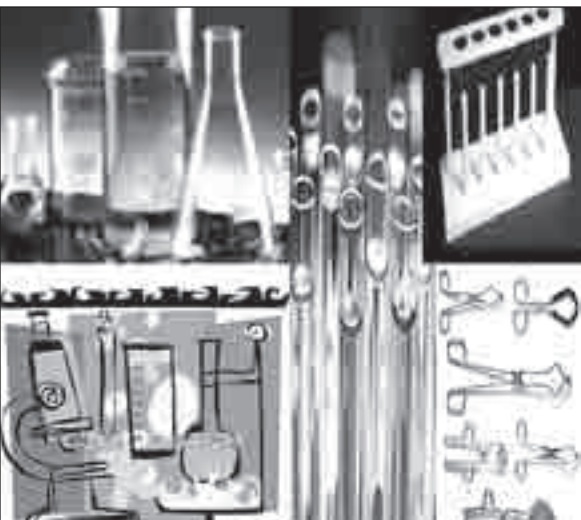
حال، ضایعات نیز حجم کم‌تری خواهند داشت و اثر آلودگی مواد در محیط کم‌تر خواهد شد. با توجه به جمعیت دانش‌آموزان و امکانات محدود، به نظر می‌رسد پیاده‌کردن این روش مناسب باشد. طراحی و تولید کیت آموزشی آزمایشگاه شیمی در مقیاس کوچک، از سال‌ها قبل در کشورهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است. این آزمایشگاه با هزینه‌ی پایین و ضریب ایمنی بالا، همراه با برآورده کردن کارایی عملی می‌تواند در راستای اصلاح الگوی مصرف از یک‌سو، و همه‌گیر شدن انجام آزمایش‌های شیمی در مناطق دورافتاده و محروم از سوی دیگر، موثر باشد.

آموزش شیمی در مقیاس خرد روشی جذاب است که به دانش‌آموز امکان می‌دهد تا در کلاس درس هم‌زمان با آموزش نظری شیمی بتواند به‌صورت تجربی نیز با مفاهیم گوناگون آشنا شود. در این روش دانش‌آموز به‌صورت عملی در یک آزمایشگاه واقعی با مفاهیم بنیادی شیمی آشنا می‌شود. با این تفاوت که در این آزمایشگاه وسایل آزمایش کوچک است و مقادیر کم از مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارتباط تنگاتنگ شیمی و نوآوری موجب جذابیت این رشته‌ی علمی شده است و نوآوری نیز در محیط آزمایشگاه و با انجام آزمایش تحقق می‌یابد. به‌این‌ترتیب دانش‌آموزان فرصت پیدا می‌کنند تا با انجام آزمایش به مشاهده‌ی پدیده‌ها بپردازند و به‌ناچار درباره‌ی آن‌ها بیندیشند و در صورت نیاز برای توجیه آن‌ها آزمایش‌های دیگری انجام دهند. این روش به شکوفایی استعدادها، بحث‌های نظری عمیق‌تر، نوآوری و کشف قانون در سطوح بالاتر می‌انجامد.

کیت آزمایشگاهی شیمی در مقیاس خرد

این کیت مجموعه‌ای شامل ریز لوله، ریز بشر، قطره‌چکان، سرنگ تزریقی و ریز چراغ الکلی است که به‌ترتیب، به جای لوله‌ی آزمایش، بشر، پیت، بورت و چراغ بونزن یک آزمایشگاه معمولی به‌کار می‌روند. طراحی آزمایش‌ها به گونه‌ای است که در آن‌ها از مواد در حجم بسیار کم استفاده می‌شود.





و نظری شیمی به منابع گوناگون و فراوانی دسترسی دارند اما اغلب نمی‌توانند به‌درستی میان شیمی نظری و شیمی عملی یا آزمایشگاه ارتباط مورد نیاز را برقرار کنند. استفاده از کیت آزمایشگاه شیمی در مقیاس خرد، حس نوآوری را در جهت طراحی آزمایش‌های ساده در دانش‌آموزان برمی‌انگیزد و بر سرعت فرایند یاددهی-یادگیری می‌افزاید. از جمله برتری‌های این کیت می‌توان این موارد را برشمرد:

- محدود بودن حجم پسماندهای شیمیایی
- جلب توجه دانش‌آموزان به اهمیت محافظت از محیط‌زیست
- کمک به مدارس در آموزش عملی علوم
- تأمین ایمنی آزمایش‌کنندگان در حد بالا
- کاهش هزینه‌ی مواد و وسایل مورد استفاده
- افزایش کیفیت آموزش
- کاهش زمان آموزش.



1. Grey, E. C. "Practical Chemistry by Micro-Methods", 1928, Cambridge: W. Heffer & Sons Ltd.
2. El-Marsafy, M. K. "Microscale Chemistry Experimentation", *Micr Ecol.* 2006, 12-30.
3. Thompson, S. Small-Scale Chemistry, National Small-Scale Chemistry Center. Colorado State University, 2006, 12-30.
4. Bradley, J. D. *Pure Appl. Chem.*, 2006, 71(5), 817.
5. Mayo, D. W.; Pike, R. M.; Butcher, S. *S. Micro Scale Organic Laboratory*, New York, NY: John Wiley & Sons, 1986, ISBN 0471824488.
6. Williamson, K. L. *Macroscale and Microscale Organic Experiments*, Lexington, Mass: D. C. Heath, 1989, ISBN 0669194298.
7. Breuer, S. W. *Microscale Practical Organic Chemistry*, Lancaster University. The text of this book is available in electrical format free from the author.

این کار افزایش ایمنی، کاهش مصرف مواد و جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست را دربردارد. در نتیجه‌ی کوچک‌بودن این کیت دانش‌آموز می‌تواند پشت میز خود، همراه با معلم مباحث درسی را به‌طور عملی دنبال و تجربه کند. بنابراین گذشته از فراهم شدن زمینه‌ی نوآوری و تقویت آن در دانش‌آموز، زمان آموزش مورد نیاز برای آموزش نیز کاهش می‌یابد. برای هر آزمایشگاه یک دستور کار ساده نیز همراه نکته‌های ایمنی آماده شده و در پایان آن پرسش‌های مربوط به آن آزمایش آمده است. برگه‌های داده‌های ایمنی مواد شیمیایی مورد آزمایش نیز در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گیرد. این کیت، مجموعه‌ای ساده است که در کشف نظریه‌ها دانش‌آموزان را کمک می‌کند و افزون بر آزمایش‌های ارائه‌شده در آن، می‌توان آزمایش‌های دیگر را نیز با این کیت طراحی کرد و انجام داد. برای نمونه، در انجام آزمایش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید از ریزلوله، بادکنک، سرنگ، لوله‌ی سیلیکونی کوچک و لوله‌ی شیشه‌ای استفاده می‌شود. در آغاز، ۱۰ قطره هیدروژن پراکسید درون یک ریزلوله ریخته می‌شود. در ریزلوله که در آن دو سوراخ کوچک ایجاد شده روی آن قرار می‌گیرد و بادکنکی همراه با یک سرنگ حاوی آهن سولفات ۰/۵ مولار به آن متصل می‌شود. با وارد شدن یک قطره آهن سولفات- به‌عنوان کاتالیزگر- درون ریزلوله، حجم زیادی گاز اکسیژن آزاد می‌شود که باد شدن بادکنک را به‌دنبال دارد. طراحی و انجام این آزمایش به معلم امکان می‌دهد تا ضمن تدریس واکنش تجزیه، مفاهیم مول (اندازه‌گیری حجم بادکنک) و کاتالیزگر را به‌صورت تجربی آموزش دهد. امکان انجام و تکرار ۵۰ آزمایش با این کیت، سودمند بودن این روش را در آموزش شیمی نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

هم‌اکنون دانش‌آموزان در زمینه‌های توصیفی

طراحی و تولید کیت آموزشی آزمایشگاه شیمی در مقیاس کوچک، از سال‌ها قبل در کشورهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است. این آزمایشگاه با هزینه‌ی پایین و ضریب ایمنی بالا، همراه با برآورده کردن کارایی عملی می‌تواند در راستای اصلاح الگوی مصرف از یک‌سو، و همه‌گیر شدن انجام آزمایش‌های شیمی در مناطق دورافتاده و محروم از سوی دیگر، موثر باشد