Archive of SID

تجربه معلمی

پژوهش در آموزش شیمی، سال دوم، شماره اول، صفحات ۴۱-۵۶

پژوهش در آموزش شیمی

http://chemedu.cfu.ac.ir

آموزش قاعده‌ی VSEPR و پیش‌بینی شکل هندسی مولکول‌ها با استفاده از مدل‌سازی به روش ایبسه

الهام منوچهری زاده*

گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، اهواز، ایران

چکیده

این مقاله به بیان و تحلیل یک تجربه آموزشی در رابطه با آموزش و تدریس شکل هندسی مولکول‌ها و قاعده‌ی VSEPR (نظریه دافعه زوج الکترون لایه ظرفیت) به کمک مدل‌سازی به روش ایبسه (آموزش کاوش محور علوم) پرداخته است و رویکردی کیفی دارد. نگارنده در این نوشتار سعی دارد تا با ذکر تجربه زیسته و معلمی خود به معرفی فعالیت مدل‌سازی ساده‌ای بپردازد که علاوه بر افزایش تنوع فعالیت‌های آموزشی که برای تدریس شکل هندسی مولکول‌ها طراحی شده است، محرکی برای بحث درباره ایده‌هایی فراتر از "قانون هشتایی" را فراهم کند. در نتیجه‌ی این دست ورزی، درک بیشتر و بهتری از پیوند کووالانسی و شکل هندسی مولکول ها برای فراگیر حاصل می‌شود بدون آن که نیاز به حفظ کردن مطلب و یا فرمولی باشد. همچنین، هزینه کم، دسترسی آسان به وسایل و مواد مورد نیاز، قابلیت حمل و نقل، رویکرد روانشناختی، توجه به تفاوت‌های فردی و سبک‌های یادگیری مختلف، جلب توجه مخاطب و... از مزایای این روش محسوب می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی ، قاعده VSEPR ، شکل هندسی مولکول ها، روش ایبسه.

* نویسنده مسئول: (manoochehriel@yahoo.com ✉)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

در آموزش علوم مدرسه، ایده‌ها باید به گونه‌ای ارائه شوند که هم از نظر علمی معتبر باشند و هم مفاهیم برای فراگیران به اندازه کافی، ساده و قابل درک باشند(ناهام[1] و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۱۸۳). امانوئل کانت[2] در کتاب تعلیم و تربیت خویش می‌نویسد : "در میان تمام علوم و فنون بشری ، دو فن از همه مشکل تر است؛ فن حکومت داری و فن تعلیم و تربیت"(کانت، ۱۳۷۲، ص ۱۴)، این جمله به خوبی اهمیت روش‌ها و چگونه تدریس کردن را مشخص می‌کند، چرا که شیوه ارائه درس و تدریس، در یادگیری فراگیر می‌تواند بسیار مهم و تعیین‌کننده باشد. امروزه در قیاس کشورها با یکدیگر ، کشوری که افرادش متفکر و صاحب سبک و روش باشند پیشرفته محسوب می‌شود و این مسئله به عنوان تئوری محکمی، مورد توافق صاحب‌نظران رشته تعلیم و تربیت است (خنیفر، ۱۳۹۱، ص. ۱۲). از اینرو معلم، مدرس و استادی که شاگردان خود را به تعقل، تفکر و بالندگی اندیشه وا دارد و آنها را به هوشمندی، تفکر و روشمندی خو دهد موفق محسوب می شود. لازمه چنین امری پذیرش فراگیر و شاگرد به عنوان محور کار و یادگیری است و برخلاف روش‌ها و شیوه‌های گذشته و سنتی باید "وظیفه تفکر و اندیشیدن" را از معلم و آموزشگر به شاگرد و فراگیر سوق داد. در این راستا معلمان فرهیخته‌ای موفق خواهند بود که فقط در پی ارائه اطلاعات و دانش صرف نبوده بلکه بتوانند قدرت درک و فهم و به دنبال آن تجزیه و تحلیل، ارزشیابی، استقلال رای و نظر افراد را ارتقا بخشند (خنیفر، ۱۳۹۱، ص. ۱۸).

ادوارد ثرندایک[3] یکی از نظریه‌پردازان مشهور نظریه شرطی، یادگیری را نتیجه برقراری ارتباط عصبی می‌دانست و معتقد بود مشخص ترین یادگیری‌ها در انسان، یادگیری از راه کوشش و خطا می‌باشد (هرگنهان، ۱۳۸۶، ص. ۱۳۷). از سویی دیگر، براساس نظریه یادگیری اکتشافی، جهت ایجاد یادگیری، هدف آموزشی (موضوع یادگیری) نباید به صورت نهایی آن به فراگیر ارائه شود بلکه باید به آنان فرصت داد در نتیجه تفکر ، اندیشه و کوشش به آن هدایت شوند (سیف، ۱۳۹۵، ص. ۵۴۶). برونر[4] از نظریه پردازان این روش معتقد است که فراگیر را نباید مطلقا در برابر دانسته‌ها و معلوم ها قرار داد. بلکه برعکس، باید آنان را تا می‌توان با مسئله روبرو ساخت تا خود بر اثر تلاش و کوشش به کشف روابط میان امور پرداخته و به حل آن اقدام کنند (سیف، ۱۳۹۵، ص. ۵۴۶).

---

[1] Nahum
[2] Immanuel Kant
[3] Edward Lee Thorndike
[4] Bruner

www.SID.ir

Archive of SID

اغلب صاحب‌نظران، معلمان و مربیان با صراحت و شفافیت، دست‌کم در باورهای ذهنی ادعا دارند که برنامه‌هایی در نظام تعلیم و تربیت موفق است که از طریق مشارکت فعال فراگیران و دخالت مستقیم آنان صورت می‌گیرد. بنابراین، آنچه همگی بر آن اتفاق‌نظر دارند، حضور مخاطب اصلی در صحنه‌ی تعلیم و تربیت است (بنیاد آموزش مجازی و الکترونیکی ایرانیان، بی‌تا). همچنین، نتایج تحقیقات نشان داده است، که بر خلاف روش های تدریس سنتی و مُنفعل در روش های تدریس فعال و مشارکتی به تناسب میزان مشارکت در فرایند آموزش و یادگیری، پیشرفت تحصیلی دانشجویان افزایش می یابد (طولابی، ۱۳۹۶). از اینرو، استفاده از روش های فعال به جای روش های سنتی در امر آموزش بسیار ضروری است (غلامی،کیانی و مقصودی، ۱۳۹۷، ص. ۳۵). بر اساس هرم یادگیری ادگار دیل[1]، معمولا فراگیران، ۱۰٪ آنچه را که می‌خوانند و ۲۰٪ از آنچه را که شنیده‌اند را به یاد می‌آورند، در حالی که ۹۰٪ آنچه را که انجام داده‌اند را به یاد می‌آورند (لی[2] و ریوز[3]، ۲۰۰۷). بنابراین، استفاده از دست سازه‌ها در قالب روش‌هایی نظیر ایبسه[4] در تدریس می‌تواند یکی از راهکارهایی باشد که علاوه بر ایجاد خلاقیت و نوآوری در یادگیرنده، تدریس را جالب و یادگیری را آسان و شوق انگیز می‌نماید (غلامی و همکاران، ۱۳۹۷، ص. ۳۵).

ایبسه یک استراتژی کارا و مبتنی برکاوشگری در فرآیند یاددهی ـ یادگیری است (سوتوکووا[5]، ۲۰۲۰، ص. ۴۹۹) که امروزه در آموزش علوم مطرح شده است. این روش با پرسیدن سوال شروع می‌شود و با کشف و جستجو تا رسیدن به درکی جدید و بدیع ادامه می یابد. بدین ترتیب که در یک تحقیق(کاوش) ، اطلاعات و حقایق موضوع یادگیری بطور مستقیم ارائه نمی شود بلکه باید به واسطه انجام فعالیت‌ها و تحقیقاتی که توسط خود یادگیرنده صورت می‌گیرد،کشف شود. بعبارتی دیگر، یادگیری در نتیجه انجام آزمایش‌ها یا فعالیت‌هایی هدایت شده، ایجاد می‌شود(کلوتیلد[6]و آندرا[7]، ۲۰۱۶، ص. ۱). فلسفه‌ی این نوع یادگیری مبتنی بر نظریات افرادی چون دیوی و گوتسکی است. در این روش فراگیر باید از مرحله‌ی ذهنی به مهارت عملی برسد و همچنین تعامل گروهی را نیز تجربه نماید (ذبایحی, عبدالهی, ۱۳۹۸، ص. ۷۱).

---

[1] Edgar Dale
[2] Lee
[3] Reeves
[4] Inquiry Based Science Education (IBSE)
[5] Sotáková
[6] Clotilde
[7] Andrea

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجائی که در آموزش شیمی، مبحث پیش‌بینی و تشخیص آرایش و شکل هندسی مولکول‌ها برای فراگیران در هر سطحی اعم از دانشجو، یا دانش‌آموز دبیرستانی یک بخش محوری و مرکزی محسوب می‌شود و بسیاری از فراگیران موضوع را انتزاعی و دشوار تلقی می‌کنند و همچنین، برای اغلب معلمان، مفهومی چالش برانگیز در تدریس و آموزش است بعضا رویکرد سنتی و مبتنی بر سخنرانی نمی‌تواند پاسخگو باشد (تورنر[1]، ۲۰۱۶، ص. ۱۰۷۳). از اینرو؛ در این مقاله با توجه به اصول و نظریات فرآیند یاددهی – یادگیری، به چگونگی آموزش و بیان روش تدریس یکی از موضوعات شیمی عمومی پرداخته شده‌است؛ که در برنامه درسی کارشناسی بسیاری از رشته‌های کارشناسی علوم‌پایه، مهندسی، کشاورزی و ..... عمومیت دارد. مقاله‌ی حاضر، تجربه شخصی نگارنده است طی سال‌ها تدریس این مبحث در دوره‌های متعدد و با دانشجویان رشته‌های مختلف؛که عملکرد مثبت و موفق، رضایت دانشجو، ایجاد فضایی فعال و بانشاط در کلاس، انتقال و آموزش عملی روش تدریس فعال به دانشجومعلمان و ... از بازخوردهای این تجربه زیسته بوده است.

بیان مساله

از آنجا که اغلب انتظار می رود آموزش شیمی ماهیتی عملی و تجربی داشته باشد، برای آموزشگران مناسب است که به دنبال بکارگیری و اجرای فعالیت‌ها و روش‌هایی باشند که بتواند دست‌ورزی را در تدریس مباحث نظری بیشترکند. مدل‌سازی در شیمی رایج است. ریچارد زارا[2] (۲۰۰۲)، شیمیدان‌ها را به عنوان "... افراد بسیار بصری که می‌خواهند" شیمی "را ببینند و مولکول‌ها و نحوه انتقال شیمیایی که اتفاق می‌افتد را به تصویر بکشند" توصیف می‌کند.

مدل‌سازی در شیمی را به دو شکل متفاوت می‌توان تقسیم‌بندی نمود: آنهایی که خارجی و بیرونی اند و آنهایی که به صورت نمادهای درونی و ذهنی هستند. وسایل مورد نیاز در روش‌های نمادین خارجی معمولا کاغذ، مداد و مدل‌های فیزیکی اند، اما، شبیه سازی کامپیوتری ـ که معمولا در آموزش شیمی جهت کمک به فراگیران به منظور توسعه مهارت‌ها برای تداعی و "دیدن" شیمی در ذهن آنها از نظر شکل مولکولی و انتقالات الکترونی استفاده می شود ـ را می‌توان در دسته درونی و ذهنی جای داد. رایج ترین مدل‌های فیزیکی که در آموزش شیمی استفاده می‌شود، کیت‌هایی تجاری هستند که برای تجسم هندسه مولکولی و اتصال بین اتم‌ها استفاده می‌شود(تورنر، ۲۰۱۶، ص. ۱۰۷۴).

[1] Turner
[2] Richard Zare

www.SID.ir

Archive of SID

درک ماهیت پیوند شیمیایی و آرایش و شکل هندسی مولکول‌ها، در آموزش شیمی از اهمیتی ویژه برخوردار است(تورنر، ۲۰۱۶، ص. ۱۰۷۳). ساختارهای لوویس را برای برخی مولکول‌ها یا یون-های چنداتمی دارای پیوند کووالانسی، نظیر PCl_5 یا SF_6 را بر مبنای قاعده هشتتایی نمی‌توان نوشت. همچنین، ساختارهای لوویس قادر به تعیین شکل هندسی مولکول‌هایی با پیوندهای کووالانسی نیستند. اما، نظریه‌ی دافعه زوج الکترون لایه‌ی ظرفیتی (VSEPR[1]) قادر به پیش‌بینی آرایش هندسی اتم‌ها در یک چنین مولکول یا یون‌هایی می‌باشد(مورتیمر، ۱۳۸۳، ص. ۱۲۲). فعالیت-های آموزشی در این موضوع با تمرکز بر تجزیه و تحلیل و رسم مدل‌های پیوند کووالانسی بر روی کاغذ، کاری است تکراری و بی شک چالش و انگیزه لازم برای بسیاری از فراگیران را فراهم نخواهد نمود در حالی که این روش تدریسی است که اگر بخواهیم آن را در تقسیم‌های رایج معرفی شده قرار دهیم می‌توان آن را در دسته‌ی"روش‌های فعال " از نوع "حل مسئله" یا ایبسه قرار داد (سانتراک[2]، ۲۰۰۸، به نقل از عاشوری و صفاریان، ۱۳۹۳، ص. ۹۳).

این فعالیت برای افزایش تنوع فعالیت‌های دانشجویی در یک برنامه مطالعاتی برای آموزش شکل هندسی مولکول‌ها طراحی شده‌است و محرکی برای بحث درباره ایده‌هایی فراتر از "قانون هشتایی" را برای دانشجویان فراهم می‌کند. دانشجویان در مطالعه‌ی نظریه‌ی VSEPR، با مولکول‌های متنوع-تری روبرو می‌شوند و این فعالیت در برنامه درسی می‌تواند دانشجویان را با محدودیت‌های قانون هشتایی و گسترش آن آشنا کند. از مزایای این مدل‌ها می‌توان به آشنایی بیشتر با ساختار لوئیس، تقویت اصول اولیه به اشتراک‌گذاری الکترون‌ها از طریق رسانه‌ها و توجه به سبک‌های یادگیری مختلف اشاره نمود. دانشجویان مدل‌های تمام شده را می‌توانند به خانه ببرند، تا انگیزه و محرکی باشد برای بحث بیشتر در خانه و یا استفاده از آنها به عنوان دست سازه‌هایی برای تقویت بیشتر یادگیری است.

در رابطه با انواع مدل‌سازی‌ها و تاثیری که استفاده از آنها بر فرآیند یاددهی ـ یادگیری دارد پژوهش های متعددی انجام شده‌است. تورنر[3] (۲۰۱۶)، فعالیت مدل‌سازی برای دانش آموزان ۱۴-۱۶ ساله دبیرستانی پیشنهاد نمود که با استفاده از دانه‌های پلاستیکی توخالی مشابه دانه‌های تسبیح در رنگ‌های مختلف و لوله‌های گوش پاک‌کن مانندی انجام می‌شد او در این فعالیت سعی داشت؛ اشتراک‌گذاری الکترون‌های والانس را نشان دهد و به دست‌یافتن فراگیر، به درکی عمیق تر از پیوند کووالانسی کمک نماید. همچنین، فعالیت مدل‌سازی با استفاده از لوگوهای اسباب‌بازی کودکان، را

[1] Valence – shell electron – pair repulsion
[2] Santrock
[3] Turner

www.SID.ir

Archive of SID

ملاکو[1] و همکارانش(۲۰۱۶) ارائه نمودند که به فراگیران کم‌بینا و نابینای دبیرستانی یا دانشجویان کارشناسی کمک می‌کرد تا بر روی یک صفحه‌ی مناسب بتوانند گروه‌های جدول تناوبی را مونتاژ نمایند و تغییرات دوره ای جدول و پیکربندی الکترونی یک عنصر را تصور کنند. سوکولوسکی[2](۲۰۱۹)، مدل‌سازی را ارائه نمود که در گسترش درک مفهوم مول بکار برده می‌شد. بررسی‌های آماری او نشان داد که استفاده از این مدل می‌تواند سبب افزایش پاسخگویی صحیح دانش‌آموزان، در تبدیل کیلوگرم ماده به مول از ۴/۱۶٪ به ۲۰/۸۰٪ شود. هنرپرور و بدریان (۲۰۰۸) معتقدند جهت تسهیل و تسریع فرآیند یادگیری شیمی می‌توان از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز مولکولی، آزمایشگاه‌های مجازی و... استفاده کرد و بدین ترتیب نقصان‌ها و کاستی های مراکز آموزشی را برطرف کرد. باراک (۲۰۰۷)، شبیه سازهای مربوط به تجارب آزمایشگاهی، مدل‌سازی و بررسی ساختار مواد شیمیایی را ابزارهای مناسبی جهت بهره‌مندی از نظریه ی سازنده‌گرایی[3] و مورد استفاده فراگیر در ساخت دانش معرفی کرد. او معتقد است ابزارهای مذکور می‌توانند در بسط و توسعه الگوهای ذهنی در سطح مولکولی و اصلاح کج‌فهمی ها، کاوشگری و حل مسئله موثر واقع شوند.

برخی یون‌ها و مولکول‌ها نمی‌توانند از اصل هشتایی پیروی کنند نظیر : FB_3، PCl_5 ,XeF_6 و... . همچنین پیش‌بینی و تعیین شکل هندسی مولکول‌ها و یون‌های چنداتمی توسط ساختارهای لوئیس امکان‌پذیر نیست، اما می‌توان شکل هندسی یک مولکول یا یون چنداتمی را طبق نظریه دافعه‌ی زوج الکترونی لایه‌ی ظرفیت (VSEPR) پیش‌بینی نمود.

براساس این نظریه در مولکول‌ها و یون‌های چنداتمی، به علت دافعه‌ی بین زوج الکترون‌ها، جفت الکترون‌های لایه ظرفیت اتم مرکزی، دورترین مکان‌های ممکن را نسبت به همدیگر اشغال می‌کنند و شکل مولکول یا یون، حاصل دافعه‌های این زوج الکترون‌هاست، اعم از پیوندی و ناپیوندی (آزاد). باید توجه داشت که زوج الکترون‌های آزاد در تعیین موقعیت سایر اتم‌ها در یون یا مولکول، زاویا و شکل مولکول یا یون موثرند اگرچه مانند هسته‌های اتمی مشاهده نمی‌شوند (مورتیمر، ۱۳۸۳، ص. ۱۲۲).

روش پژوهش

در این مطالعه از دانشجویان خواسته شد تا با استفاده از وسایل ساده‌ای نظیر یک جعبه قوطی کبریت و خمیر مجسمه‌سازی اقدام به پیش‌بینی و ساخت شکل مولکول‌های شیمیایی با توجه به

[1] Melaku
[2] Sokolowski
[3] Constructivism

www.SID.ir

Archive of SID

اصول ذکر شده در قاعده VSEPR نمایند که به نظر می‌رسد برای فراگیران یادگیری را عینی‌تر، معنادارتر و لذت‌بخش‌تر می‌کند.

اجرای فعالیت و ساخت شکل های هندسی مولکول ها به روش ایبسه

فعالیت مدل‌سازی را می‌توان با دانشجویانی که آشنایی اولیه‌ای نسبت به آرایش الکترونی لایه والانس، پیوند کووالانسی، برانگیختگی الکترون و ساختارهای ککوله دارند انجام داد، هم چنین آنها باید معنای جفت الکترون پیوندی ، ناپیوندی (آزاد) را هم آموخته باشند.

شرح فعالیتی که در ادامه به آن خواهیم پرداخت را می‌توان نوع خاصی از روش تدریس ایبسه قلمداد نمود، زیرا علاوه بر تحریک حس کنجکاوی و ابتکار فراگیران آنها را به آزمون و خطا نیز وادار می‌کند. این روش را می‌توان به ۷ مرحله، تقسیم کرد:

۱-طرح سوال: در اولین گام آموزشگر به منظور برهم زدن تعادل فکری و طرح واره‌های قبلی فراگیر و ایجاد نوعی درگیری ذهنی در او، اقدام به طرح سوال یا مسئله‌ای متناسب با موضوع آموزشی می‌نماید. پیاژه، راهکار رشد عقلانی را «عدم تعادل» می‌داند و از مهمترین تلاش‌های برنامه ریزان، مربیان و معلمان را معطوف به مواجه ساختن یادگیرنده با مسئله یا موقعیت مسئله دار بیان می‌کند (به نقل از مهرمحمدی، ۱۳۷۵، ص. ۱۰۳). به عنوان مثال در آموزش شکل هندسی مولکول‌ها به روش ایبسه، در ابتدا به ارائه چند ساختار ککوله از چند مولکول پرداخته می‌شود. سپس با ذکر کاستی ها و عدم توانایی ساختارهای لوئیس در پیش‌بینی شکل هندسی مولکول‌ها چند نمونه از مولکول‌ها و یون‌های چنداتمی با بیش از چهار جفت الکترون پیوندی اطراف اتم مرکزی معرفی می‌شود و از فراگیران خواسته می‌شود شکل هندسی آنها را پیش‌بینی کنند و به صورت مدل‌هایی نشان دهند.

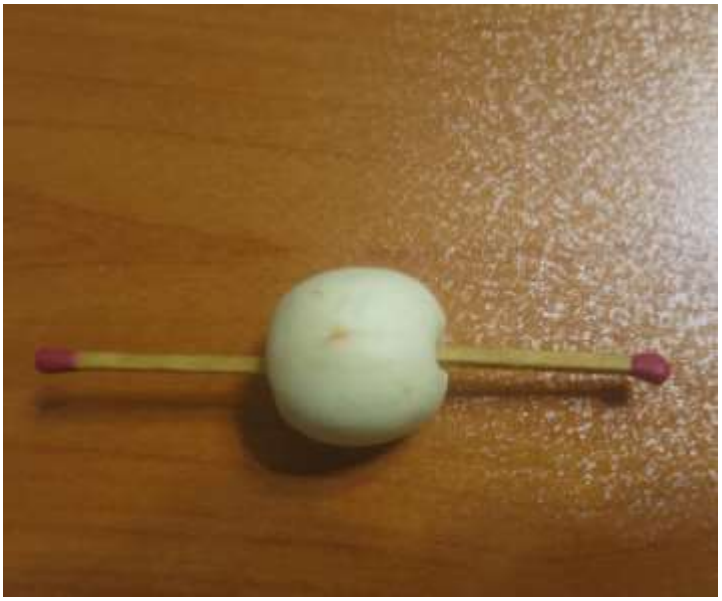
۲- پاسخ های فردی و گروهی: در گام دوم فراگیران جهت حل مسئله باید راهکارهایی را جستجو کنند، همچنین، در این بخش می‌توان وسایل و موادی که می توانند بکارگیرند به آنها عرضه می‌شود. از آنجایی که، کار گروهی و تعامل اعضای گروه در اولویت می‌باشد، در فعالیتی گروهی، از اعضای گروه خواسته می‌شود تا طرح های خود را به بحث گذاشته و بررسی کنند و نتیجه و طرح نهایی را مکتوب نمایند. در اجرای این مرحله از آموزش شکل هندسی مولکول‌ها معمولا، راهکارهای و متفاوت و متنوعی از افراد و گروه‌ها پیشنهاد می‌شود که برای مولکول‌های ساده‌ای نظیر، $HgCl_2$ یا BF_3 پاسخ‌ها اغلب صحیح بود اما با افزایش دشواری سوال و پیچیدگی در شکل مولکول، فراوانی پاسخ‌های درست خصوصا در اولین سوالات مشکل‌تر کاهش می‌یافت مثلا، اغلب برای مولکولی با چهار جفت الکترون پیوندی اطراف اتم مرکزی چهار پیوند عمود بر هم را پیشنهاد می‌کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

۳-ارائه: گروه‌ها در این بخش طرح و نقشه‌های خود را ارائه کرده و از آنها دفاع می‌کنند. همچنین، این بخش فرصتی جهت آشنایی با ایده‌های دیگر را فراهم می‌کند. در تجربه‌ی اجرای این مرحله از آموزش شکل هندسی مولکول‌ها در یک کلاس اغلب، طرح و نقشه‌های گوناگونی ارائه می‌شود که برخی ساده و برخی پیچیده‌تر هستند و از دقت نظر بیشتری برخوردارند.

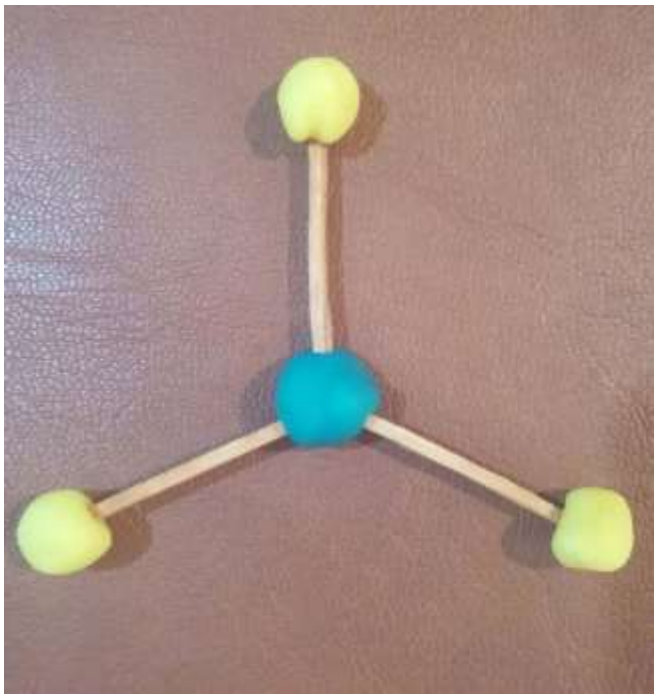
۴-آزمایش: در این قسمت گروه اقدام به اجرایی نمودن طرح یا حل مسئله می کند و با استفاده از امکانات و ابزاری که از قبل تهیه و به آنها معرفی شده است طرح خود را اجرا می‌کنند. آموزشگر در این مرحله نقش ناظر داشته و از ارائه هرگونه راهنمایی یا اعمال نظر باید خودداری نماید. در آموزش قاعده‌ی VSEPRو پیش‌بینی شکل هندسی مولکول‌ها دانشجویان با استفاده از خمیر مجسمه‌سازی و چند چوب کبریت و یا هر وسیله‌ی دیگری که خود مناسب می‌دانند، اقدام به ساخت مدل و شکل هندسی مولکول‌ها براساس طرح‌های پیشنهادی خود می‌نمایند مانند، شکل ۱ و ۲.



شکل۱. آرایش خطی مولکول $HgCl_2$

www.SID.ir

Archive of SID



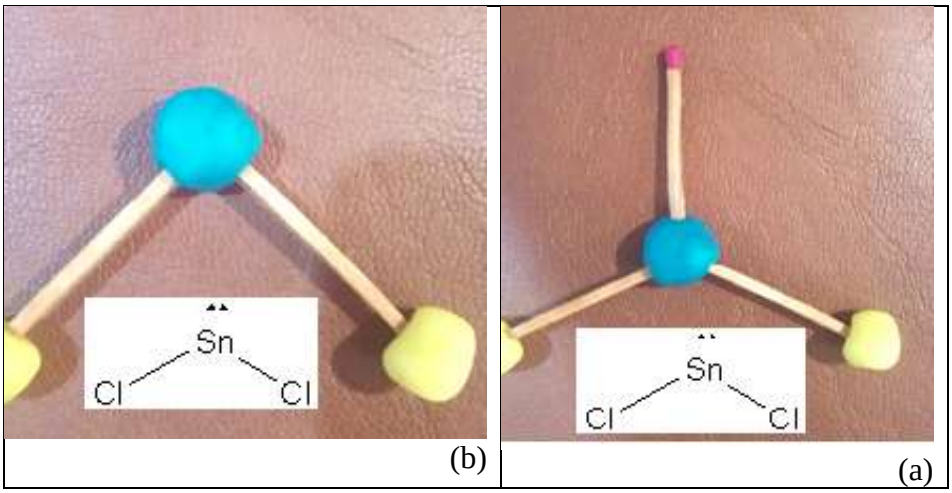
شکل۲. آرایش مثلث مسطح مولکول BF_3

۵- اصلاح ایده: گروه‌ها طرح‌ها و اشکال ساخته شده خود را مورد ارزیابی قرارداده و چنانچه ایراد یا ایده ای مناسب‌تر به ذهن‌شان می‌رسد را اجرا می‌کنند. در این مرحله به دلیل عملیاتی شدن طرح‌ها نقاط قوت و ضعف هر طرح نمایان و ایده‌های بهتر و خلاقانه‌تر انتخاب و جایگزین خواهند شد. برای مثال، تاثیری که جفت الکترون ناپیوندی بر جفت‌های پیوندی اعمال می نماید (شکل ۳)، یا موقعیت قرارگیری جفت الکترون‌های آزاد در مولکول SF_4.

۶-تولید دانش: پس از انجام آزمایش و ساخت مدل های مختلف، موقعیتی فراهم می‌شود تا افراد از طریق آزمون و خطا و جستجوی اطلاعات کم‌کم ارتباطات و مدل‌ها را یافته و به کشف برسند. نتیجه این کشف‌ها تحصیل دانش، مفاهیم و تعمیم آنهاست(عالی نژاد و چراغانی، ۱۳۹۸، ص. ۵۰). در این مرحله، زمان آن رسیده است که موضوع اصلی آموزش و تولید محتوا صورت گیرد. این بخش از کار در واقع بخش نتیجه گیری از عملکردها و انتخاب بهترین مدل برای هر مولکول می‌باشد. در این مرحله فراگیر به واسطه فعالیت و عملکرد خویش شکل هندسی مولکول‌ها و قاعده‌ی VSEPR را فرا می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. a) آرایش جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول $SnCl_2$. b) حذف جفت الکترون و ناپیوندی به دلیل نامریی بودن و کاهش زاویه‌ی بین جفت‌های پیوندی

۷-طرح سوال جدید: مشخصه‌ی روش ایبسه طرح سوالات جدید است که به دنبال فهم، تعمیق و تعمیم موضوع صورت می‌گیرد. بعبارتی دیگر، ایبسه با طرح سوال یا مسئله‌ای از سوی آموزشگر آغاز و با سوال یا سوالاتی از فراگیر خاتمه می یابد. در حالت ایده‌آل این بخش، منجر به چرخه جدیدی از ایبسه می‌شود(وان اوم[1]، ورهوف[2] و پترز[3]، ۲۰۱۶،ص ۴۶۳). برای مثال، سوالاتی در رابطه با حالت‌های متنوع مولکولی با تعداد اتم‌ها و جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی متفاوت یا پیوند-های چندگانه و شکل هندسی برای دانشجویان پیش می‌آید نظیر، چگونگی شکل هندسی و موقعیت قرار گرفتن پیوند دوگانه در یون‌های چند اتمی NO_3^- یا CO_3^{2-}.

پیش دانسته‌ها

قبل از معرفی فعالیت‌های مدل‌سازی، دانشجویان باید دانش پایه‌ای از ساختار اتمی و کنفورماسیون الکترون داشته باشند. آنها باید کنفورماسیون‌های الکترونی در ترازهای انرژی اصلی و پیش‌بینی تعداد الکترون‌های ظرفیت با استفاده از موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی را صحیح بنویسند. همچنین با رسم ساختارهای لوئیس و برانگیختگی الکترون‌ها نیز آشنا باشند.

[1] Van Uum
[2] Verhoeff
[3] Peeters

www.SID.ir

Archive of SID

وسایل مورد نیاز برای انجام فعالیت

چند چوب کبریت برای نشان دادن پیوندها و خمیر مجسمه‌سازی برای نمایاندن اتم مرکزی و سایر هسته‌های اتمی تنها وسایل مورد نیاز است.

توصیه می‌شود، ابتدا از مولکول‌های ساده ای چون $HgCl_2$، آغاز نمود. سپس به تدریج سطح دشواری را بالا برده و انواع مولکول هایی همچون، HC_4، NH_3، H_2O، PCl_5، SF_4، ClF_3، XeF_2، SF_6، BrF_5، IF_4، CO_2، $COCl_2$ و ... را معرفی نمود.

باید توجه داشت که اولین قدم در مدل‌سازی تشخیص اتم مرکزی و ساختن گلوله‌ای از خمیر است که بیانگر هسته‌ی اتم مرکزی است. سپس مشخص نمودن تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اتم مرکزی و قراردادن آنها با چوب کبریت روی اتم مرکزی(گلوله خمیری) با رعایت حداکثر فاصله در فضاست، که آموزشگر بنا به صلاحدید خود مجاز به متذکر شدن به گروه‌ها یا افراد در فرصت مناسب است. همچنین، در موقعیت‌های مناسبی با طرح سوال در مورد جفت الکترون آزاد و وضعیت قرار گرفتن آنها در فضا؛ تفاوت‌شان با جفت‌های پیوندی، پیوندهای چندگانه و... را مطرح نماید.

زمانی که فراگیران مدل‌ها را ساختند آموزشگر می‌تواند به منظورجمع بندی درس، از آنها بخواهد مدل‌های نهایی را بر روی کاغذ بکشند که نهایتا منجر به رسم ساختارهای ککوله خواهد شد. البته ارائه و معرفی مولکول های بیشتر به منظور تمرین، تکرار، تثبیت وتعمیق بیشتر و بهتر مبحث ضروری است.

فعالیت مدل‌سازی از ساختارهای ککوله، برای دانشجویان فرصتی را فراهم می‌کند که با توانایی و انگیزه بیشتری بتوانند به بحث در مورد نظریه VSEPR، زوایای پیوندی، ناپیوندی شکل و ساختار مولکول‌ها، قطبیت و غیر قطبی بودن مولکول‌ها و حتی مرور مجدد ساختارهای لوئیس، قانون هشتایی و محدودیت‌های آن بپردازند.

بحث و نتیجه‌گیری

اهمیت موضوع یاددهی- یادگیری و تقاضای روزافزون برای دسترسی به امر آموزش از یک طرف و از طرف دیگر تاکید بر اثربخش بودن آموزش، ضمن کاهش هزینه‌های آن، امروزه، یکی از چالش‌های پیشروی همه‌ی سازمان‌های آموزشی است. از اینرو، انجام این چنین فعالیت‌ها و ساخت مدل‌های مولکولی دست ساز می‌تواند روشی کارا و مفید برای گفتگوها و بحث‌های گروهی یا کلاسی باشد که به درک بیشتر و بهتری از مفهوم پیوند کووالانسی و هندسه مولکولی منجرشود. همچنین، این روش در مقایسه با روشی که مرادی‌پور(۱۳۸۶)، تحت عنوان « روشی ساده برای تعیین شکل هندسی

www.SID.ir

Archive of SID

مولکول‌ها» ارائه نمودند این تفاوت را دارد که هیچگونه فرمول محاسباتی که نیازمند حفظ و به یادسپاری باشد در آن نیست، این امر از نظر نگارنده می تواند از نقاط قوت و مثبت این روش محسوب شود.

ویژگی‌های آموزشی فعالیت

از آنجایی‌که این دست ورزی چون جایگزین فعالیت های قلم و کاغذی شده از یک سو و از دیگر سو به دلیل استفاده از وسایل ساده‌ای همچون، خمیر مجسمه‌سازی و چوب کبریت ـ در کلاس‌های دانشگاهی که معمولا از وسایل و رسانه‌های آموزشی کمتر استفاده می‌شود ـ ایجاد تنوع و نشاط می‌کند. بنا به تجربه‌ی حاصل شده طی چند ترم اجرا و انجام این فعالیت می‌توان برخی از ویژگی‌های زیر را برای آن برشمرد:

- ✓ به تفاوت‌های فردی و سبک‌های مختلف یادگیری (مومنی و همکاران، ۱۳۹۴) فراگیران توجه دارد.
- ✓ علاقه و توجه مخاطب را به انجام فعالیت و همراهی با گروه و کلاس جلب می‌نماید.
- ✓ توجه فراگیر را تا پایان فعالیت آموزشی حفظ می‌کند.
- ✓ دانشجویان را به ابراز واکنش و پاسخگویی ترغیب می‌نماید.

ویژگی‌های فنی فعالیت

- ✓ قابلیت انتقال پیام و هدف آموزشی مورد نظر(آشنایی با نظریه RPESV ، و شکل هندسی ملکول‌ها)
- ✓ قابلیت حمل و نقل
- ✓ در دسترس بودن
- ✓ اقتصادی بودن و هزینه اندک تهیه وسایل و مواد مورد نیاز
- ✓ امکان استفاده مجدد و... را دارد.

موانع و محدودیت‌های فعالیت

لازم به ذکر است که در این فعالیت نیز مانند هر رسانه و وسیله‌ی کمک آموزشی دیگری طبیعتا با موانع و محدودیت‌هایی مواجه است که علاوه بر وقت‌گیر بودن آن می‌توان به ناتوانایی آن در نشان دادن جفت الکترون‌های آزاد، پیوندهای چندگانه و انحرافی که در زوایا ایجاد می‌کنند؛ اشاره نمود. از اینرو، آموزشگر جهت رفع آنها ناگزیر به ارائه تذکرات و راهنمایی‌هایی به گروه‌ها یا افراد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

بدریان، عابد، هنرپرور، بهاره، ناصری‌آذر، اکبر (۱۳۸۹). طراحی و اعتباربخشی الگوی آموزش زمینه-محور شیمی مبتنی بر فناوری، اطلاعات و ارتباطات. فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۳۶، ۱۰۱-۱۲۶.

سیف، علی اکبر (۱۳۹۴). روانشناسی پرورشی نوین : روانشناسی یادگیری و آموزش. تهران: انتشارات دوران.

خنیفر، حسین (۱۳۹۱). نگاهی نو به روش ها و فنون تدریس, قم: انتشارات بوستان کتاب.

ذبایحی، امیرحسین، عبدالهی، مهدی (۱۳۹۸). تاثیر روش تدریس به روش ایبسه در آموزش شیمی و کمک به تقویت روحیه کارآفرینی. پژوهش در آموزش شیمی، ۱(۱)، ۶۷-۸۰.

عاشوری، جمال، صفاریان، محمد رضا (۱۳۹۳). مقایسه تأثیر روش های تدریس سکوسازی، حل مسئله و سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس ریاضی. فصلنامه آموزش و ارزشیابی، ۲۶، ۸۰-۹۳.

عالی‌نژاد، هانیه، چراغ‌خانی، مریم (۱۳۹۸). آموزش علوم با رویکرد کاوشگری در کلاس چهارم دبستان و چالش‌های بومی سازی آن. فصلنامه رشد آموزش فیزیک، ۱۲۴، ۵۰-۵۵.

غلامی، اعظم، کیانی، سعید، مقصودی، مهرداد (۱۳۹۷). دو روش، دو اثر: مقایسه اثربخشی روش تدریس سنتی و تدریس به کمک دست سازه ها. فصلنامه رشد آموزش زیست شناسی، ۳۱(۳)، ۴۱-۳۴.

کانت، امانوئل (۱۳۷۲). تعلیم و تربیت. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

مرادی‌پور، علی(۱۳۸۶). روشی ساده برای تعیین شکل هندسی مولکول‌ها. فصلنامه رشد آموزش شیمی، ۸۲، ۲۰-۲۱.

مومنی، خدامراد، یزدان بخش، کامران و فرامرزی، فرحناز (۱۳۹۴). رابطه سبک های شناختی و سبک های یادگیری با اضطراب ریاضی در دانش آموزان. آموزش پژوهی، ۱(۱)، ۲۶-۴۰.

مورتیمر، چارلز (۱۳۸۳). شیمی عمومی ۱. مترجم: یاوری، عیسی. تهران: نشر علوم دانشگاهی.

www.SID.ir

Archive of SID

مهرمحمدی، محمود (۱۳۷۵). نظریه پیاژه وکاربرد آن در برنامه ریزی درسی و آموزش:تحلیلی بردوکاربرد معارض. مجله روانشناسی و علوم تربیتی، ۵۶، ۱۰۳-۱۱۵.

هرگنهان، بی.آر و السون، متیو اچ. ترجمه: سیف، علی اکبر (۱۳۸۶). مقدمه‌ای بر نظریه های یادگیری. تهران: انتشارات دوران.

Barak, M. & Rafaeli, S. (2004). Online question-posing and peer-assessment as means for Web-based knowledge sharing. *International Journal of Human– Computer Studies, 61(1),* 84–103.

Clotide, B. M. Andrea, C. (2016).CLIL & IBSE METHODOLOGIES IN A CHEMISTRY LEARNING UNIT. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. 4(8),* 1-12.

Honarparvar, B & Badrian, A. (2008). Designing and accrediting an ICT based effective model for Teaching and Learning of Chemistry in Secondary Schools. 9th European Conference on Research in Chemical Education ،6-9 July ،Istanbul ،Turkey.

Lee, S. J., & Reeves, T. C. (2007). Edgar Dale: A significant contributor to the field of educational technology. *Educational Technology, 47(6),* 56.

Melaku, S. Schreck, J. O. Griffin, K and Dabke, R. B. (2016). Interlocking Toy Building Blocks as Hands-On Learning Modules for Blind and Visually Impaired Chemistry Students. *Journal of Chemical Education, 93,* 1049−1055.

Nahum, T.L., Naaman, R.M, Hofstein, A. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Stud. Sci. Educ, 46(2)*, 179−207.

Sokolowski, A. (2019). Modeling the Mole Understanding with Mathematical Reasoning. *International Journal of Physics and Chemistry Education, 11(4),* 85-92.

Sotáková, I. Ganajová, M. Babinčáková. M. (2020).INQUIRY-BASED SCIENC

EDUCATION AS A REVISION STRATEGY. *Journal of Baltic Science Education, 19(3),* 499-513.

Turner, K, L. (2016). A Cost-Effective Physical Modeling Exercise to Develop Students'Understanding of Covalent Bonding. *Journal of Chemical Education, 93(6),* 1073-1080.

www.SID.ir

Archive of SID

Van Uuma, Martina S. J. ; Verhoeff, Roald P. and Peeters, Marieke. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION, 38(3)*, 450–469.

Zare, R.N. (2002). Visualizing Chemistry. *Journal of Chemical Education, 79(11)*, 1290−1291.

www.SID.ir

Archive of SID

Activity

Research in Chemistry Education, Vol 2, No 1, 41-56

Research in Chemistry Education

http://chemedu.cfu.ac.ir

Teaching VSEPR Rule and Predicting the Geometric Shapes of Molecules Using IBSE Modeling

Elham Manoochehrizadeh *

Department of Science, Farhangian University, Ahvaz, Iran

Abstract

This article describes and analyzes an educational experience related to teaching the geometric shape of molecules and the VSEPR rule using IBSE modeling (Inquiry-Based Science Education) and has a qualitative approach. In this article, the author tries to mention her lived teaching experience to introduce a simple modeling activity, which in addition to increasing the variety of educational activities designed to teach the geometric shape of molecules, is a stimulus to discuss ideas beyond the "octet rule. As a result of this handwork, a greater and better understanding of the covalent bond and geometric shape of molecules is obtained for the learner without the need to memorize the material and the formula. Also, low cost, easy access to the necessary tools and materials, psychological approach, attention to individual differences and different learning styles, attracting the audience's attention, etc. are the advantages of this method.

Keywords: Modeling, VSEPR rule, Geometric shape of molecules, IBSE method.

*Corresponding Author: (manoochehriel@yahoo.com)

www.SID.ir