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

کاربرد مفاهیم فیزیک در آموزش مفاهیم شیمی

ناصر کریمی*[۱]، زینب شجیع[۲]، حسین واحدی[۳]

[۱] استادیار فیزیک گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

[۲] دبیرفیزیک آموزش و پرورش، ناحیه ۱، تبریز، ایران

[۳] استادیار گروه علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

*n.karimi@cfu.ac.ir

چکیده:

استفاده از روش های تدریس مناسب و کارا می تواند فرایند آموزش را تسریع و عمیق تر نماید. عدم توجه به بیان مفاهیم و عدم استفاده از مثالهای کاربردی درشیمی سبب می شود دانش آموزان با جنبه تئوریک این درسها ارتباط مناسبی برقرار نکنند و انگیزه کافی برای یادگیری درس های پایه در آنها به وجود نیاید. این تحقیق با هدف کاربرد اصول فیزیک در آموزش مفاهیم شیمی به دانش آموزان و دانشجویان صورت گرفته است. روش تحقیق حاضر از نوع مرور ادبیات پژوهشی است. پژوهش های صورت گرفته در بین سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ در حوزه کاربرد مفاهیم فیزیک در آموزش مفاهیم شیمی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می دهد که استفاده از مفاهیم فیزیک در تدریس مفاهیم شیمی موجب افزایش علاقمندی و نگرش تحصیلی مثبت در درس شیمی می شود.

کلیدواژه‌ها: اصول فیزیک، آموزش شیمی، کاربرد مفاهیم

مقدّمه

در طول دهه های گذشته علاقه و پیشرفت دانش آموزان در شیمی و فیزیک به طور پیوسته کاهش یافته است (اسبورن ۲۰۰۰). دلایل این امر، اگرچه چند وجهی و پیچیده است، اما عموماً به احساس دانش آموزان مربوط می شود (زیمن ۱۹۹۴). در واقع دانش آموزان تصور می کنند شیمی و فیزیک بی ربط و خسته کننده هستند. از طرفی آموزش شیمی و فیزیک با دنیای خارج از مدرسه هماهنگ نیست(لایتون ۱۹۸۶).

در دهه های اخیر، ابتکارات بسیاری برای آموزش و یادگیری موثر در علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات شکل گرفته است. امروزه، در سرتاسر جهان، روش‌های تدریس از رویکردهای معلم‌محور به رویکرد دانش‌آموز محور در حال تغییر است (تایبولسکی و موچنیک رزانو ، ۲۰۱۹). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که روش تعاملی بین معلم و دانش‌آموز مؤثرترین رویکرد تدریس است و در نتیجه روش‌های دانش‌آموز محور بهترین اثربخشی را دارند. در حالی که روش های معلم محور کمترین اثربخشی را برای انتقال مطالب به دانش آموزان دارند (گانیاوپفو ، ۲۰۱۳). اکثر مطالعات در این زمینه بر این باورند که یادگیرندگان زمانی که در کلاس درس فعال هستند موفق تر هستند و می توانند مفاهیم آموزش داده شده را به طور موثرتری در زندگی روزمره خود اعمال کنند (باران و مسکن ، ۲۰۱۱). در واقع می توان ادعا کرد که روش ها و تکنیک های مورد استفاده در محیط های آموزشی برای دستیابی زبان آموزان به اطلاعات صحیح بسیار مهم است.

وایلی (۱۹۱۸) روشهای تدریس شیمی را مورد بررسی قرار داد. این مطالعه، که بیش از یک قرن پیش انجام شد، اثربخشی روش های تدریس را مشخص می کند. سه روش موجود روش استفاده از کتاب درسی، روش سخنرانی و روش آزمایشگاهی بودند. نتایج نشان داد که روش آزمایشگاهی بهترین اثربخشی را در آموزش داشته است. وایلی دریافته است که برای یادگیری عمیق و ماندگار روش آزمایشگاهی بهترین کارکرد را دارد اما زمانی یادگیری سریع مدنظر باشد کتاب درسی گزینه بهتری است. روش سوم یعنی سخنرانی کمترین اثربخشی را در آموزش نشان داده است (به نقل از دگون ، ۲۰۲۱).

در چند دهه گذشته، تحقیقات آموزشی از تغییر حالت غیرفعال حمایت کرده است. فریمن و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی روش های تدریس از یادگیری مبتنی بر سخنرانی تا یادگیری فعال دریافتند که یادگیری فعال عملکرد دانش آموزان را در دروس علوم، مهندسی و ریاضیات افزایش می دهد. در فرا تحلیل صورت گرفته بر روی نتایج ۲۲۵ مطالعه، که نتایج امتحانی و شکست تحصیلی دانش آموزان را مدنظر قرار داده بودند، نتایج نشان داد که با گسترش روش های فعال تدریس نمرات درسی افزایش یافته و شکست تحصیلی کمتر شده است. (فریمن و همکاران، ۲۰۱۴).

با این حال، آموزش شیمی و فیزیک با واحدهای اداری دانشگاه معروف به گروه های شیمی و فیزیک بسیار هماهنگ است. شیمی و فیزیک دو موضوع جدا از هم هستند اما معنی آن این نیست که نتوانیم از قوانین فیزیک برای بررسی مفاهیم شیمی استفاده کنیم. در صورتی که از اصول فیزیک

برای توجیه مفاهیم شیمی استفاده کنیم درک این مفاهیم برای دانش آموزان بسیار عمیق خواهد بود. استفاده از مفاهیم فیزیک در آموزش دیگر دروس علوم پایه از جمله ریاضی و شیمی بسیار موثر است .

در مطالعه کریمی و واحدی (۲۰۲۰) تأثیر آموزش مهارتهای ریاضی در آموزش فیزیک بر ارتقای ارزش تکلیف وکاهش فرسودگی تحصیلی دانش آموزان پایه داوزدهم مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه کریمی و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر کاربرد مفاهیم فیزیک و روش تدریس سنتی در آموزش مشتق و انتگرال برانگیزش تحصیلی ریاضی دانش آموزان بررسی شده است. همچنین در مطالعه کریمی و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه برعملکرد تحصیلی دانشجو معلمان بررسی شده است.

هدف و پیشینه پژوهش

این تحقیق با هدف کاربرد اصول فیزیک در آموزش مفاهیم شیمی به دانش آموزان و دانشجویان صورت گرفته است . در حین آموزش مفاهیم شیمی مثلا تغییرات و واکنش های شیمیایی در سطح مدرسه، باید بر بهبود درک دانش آموزان و بهبود شناخت و درک آنها از آنچه در تغییر شیمیایی دخیل است تأکید شود. آنها همچنین باید تشویق شوند تا نقش واکنش های شیمیایی را در زندگی و فرآیندهای تولیدی درک کنند. اما در بسیاری موارد عدم درک دانش آموزان باعث دلسردی آنها از یادگیری مفاهیم شیمی می شود. در این تحقیق اثر کاربرد مفاهیم فیزیک در قابل درک کردن مفاهیم شیمی مورد بررسی قرار می گیرد.

روش پژوهش

روش تحقیق حاضر از نوع مرور ادبیات پژوهشی است. پژوهش های صورت گرفته در بین سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ در حوزه کاربرد مفاهیم فیزیک در آموزش مفاهیم شیمی مورد بررسی قرار گرفته است

یافته های پژوهش

در قرن بیست و یکم، شیمی با تولید بیش از نیم میلیون مقا له در سال، از تحقیقات تجربی مستقیم تا کارهای نظری قابل توجه، به بزرگترین رشته علمی تبدیل شده است (ویسبرگ ۲۰۱۹). شیمی را می توان علم تبدیل مواد دانست. در واقع شیمی به ترکیب و تشکیل مواد و تغییراتی که آنها متحمل می شوند می پردازد. در حین مطالعه خواص و تبدیل مواد، شیمیدانان ممکن است پدیده‌هایی را که در سطح خرد رخ می‌دهند و مفاهیمی مانند اتم‌ها، الکترون‌ها، مولکول‌ها و غیره را شامل می‌شوند، مورد بحث قرار دهند. آنها همچنین ممکن است مواد را در سطح کلان با استفاده از مفاهیمی مانند انرژی، آنتروپی و آنتالپی از ترمودینامیک مطالعه کنند.(وان براکل ۱۹۹۷).

شیمی مدرن در اروپای قرن هجدهم، پس از چند قرن سنت کیمیاگری که توسط اعراب در اروپا معرفی شد، شکل گرفت. برخی از مطالعات اخیر مورخان علم ، اهمیت شیوه های کیمیاگری را در ایجاد پایه های شیمی مدرن نشان داده اند. در دنیای امروزی یکی از ضروری ترین مسایل انتخاب رویکرد مناسب آموزش مفاهیم علوم از جمله مفاهیم شیمی هست. رویکردهای زیادی برای آموزش علوم وجود دارد و از میان آنها رویکرد مبتنی بر پرسش از حمایت قابل توجهی از سوی مربیان علوم برخوردار است. یک آموزش خوب اساساً باید ترکیبی خردمندانه از رویکردها باشد که رویکرد تحقیق یکی از آنهاست. تحقیق علمی به روش‌های متنوعی اشاره دارد که در آن دانشمندان جهان طبیعی را مطالعه می‌کنند و بر اساس شواهد به دست آمده از کار خود توضیحاتی را ارائه می‌دهند. پرس و جو همچنین به فعالیت های دانش آموزان اشاره دارد که در آنها دانش و درک ایده های علمی و همچنین درک چگونگی مطالعه دانشمندان جهان طبیعی را توسعه می دهند(شورای تحقیقات ملی ۲۰۰۰).

هنگامی که معلمان حرفه خود را آغاز می کنند و با چالش های تدریس موضوعات در شیمی مواجه می شوند، دانش آموزش محتوی در شیمی را توسعه می دهند که آنها را قادر می سازد محیط کلاس یا آزمایشگاه مناسب ایجاد کنند، تفکر دانش آموز را تشویق کنند و تاکتیک هایی را ارائه دهند که درک دانش آموزان از شیمی را افزایش می دهد. موضوع در حال تدریس رویکرد پرس و جو می تواند به عنوان قلابی باشد که معلمان می توانند توجه دانش آموزان را جلب کرده و ارتقا دهند

تغییر مفهومی در شیمی روش‌های خاصی که معلم از طریق آنها دروس مبتنی بر تحقیق را برای یک موضوع خاص شیمی تنظیم و هماهنگ می‌کند، بخشی از PCK (دانش آموزش محتوی) او را تشکیل می‌دهد.

هرچند شیمی به عنوان یک رشته یا موضوع جداگانه برای مطالعه در سطح متوسطه عالی معرفی می شود. ما در این پژوهش با چند مثال نشان می دهیم که می توان با استفاده از مفاهیم فیزیک آموزش مفاهیم شیمی را برای دانش آموزان جذاب و قابل فهم تر کرد.

۱- قانون کولن و نقط ذوب مواد

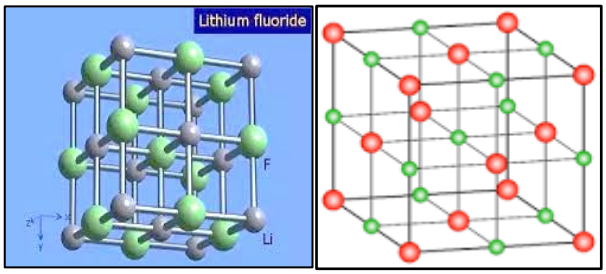
با استفاده از قانون کولن می توان نقطه ذوب ترکیبات یونی را توضیح داد.

قانون کولن بیان می‌کند که نیرویی که دو بار الکتریکی ساکن بر یکدیگر وارد می‌کنند با حاصل ضرب دو بار نسبت مستقیم و با مجذور فاصله آنها از یکدیگر نسبت عکس دارد.

جدول زیر نقطه ذوب چند ترکیب یونی که ساختار ترکیب کریستالی ساده یکسان دارند را نشان می دهد.

نام ترکیب یونی	نقطه ذوب (درجه سانتیگراد)
LiF	845
NaCL	801
KBr	743
MgO	2852
CaO	261`4
SrO	2430

حال نقطه ذوب چند ترکیبات یونی فوق را که ساختار کریستالی مکعبی ساده یکسان دارند در نظر می گیریم و با استفاده از قانون کولن نقطه ذوب آنها را باهم مقایسه می کنیم. کاهش نقطه ذوب در سری KBr و NaCl , LiF را می توان با افزایش اندازه کاتیون ها و آنیون ها و در نتیجه افزایش فاصله بین یونها توضیح داد. در مورد SrO ، CaO و MgO افزایش کاتیون ها موثر است. مقایسه نقطه ذوب NaCl ، MgO یا KBr و CaO بوسیله بار یون های Na^{+} و Cl^{-} و K^{-} و Br^{-} بر حسب بار یون های Mg^{2+} و Ca^{2+} و O^{2-} توجیه می شود. مشاهده می کنیم که با استفاده از مفهوم یک اصل فیزیک به آسانی نقطه ذوب مواد با یکدیگر مقایسه می شود.



شکل ۱. شکل کریستالی نمک سدیم و لیتیم فلورید

۲- ثابت کولن

می توان با استفاده از اصول فیزیک به دانش آموزان کمک کرد تا درک بهتری از رابطه بین انرژی آزاد گیبس و ولتاژ سلول های الکترو مغناطیسی داشته باشند. معمولا مقدار ثابت کولن بعنوان یک ثابت فیزیکی بیان می شود. اما می توان به دانش آموزان توضیح داد آنها می توانند آن را از بار الکترون و عدد آووگادرو بدست آورند. برای این کار با در نظر گرفت رابطه آشنای $G=-nFE\Delta$ و با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل بین دو نقطه برابر کاری هست که انجام می دهیم تا واحد بار بین این دو نقطه جابجا کنیم یعنی $V=W/q$ به راحتی اندازه ثابت فارادی محاسبه می شود. که در این رابطه w انرژی الکتریکی، q بار الکتریکی و v اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه می باشد.

۳- ثابت رید برگ

می دانیم که انرژی الکترون در یک تراز دلخواه اتم هیدروژن به شماره تراز و ثابت ریدبرگ بستگی دارد. در واقع از نظر تاریخی ثابت ریدبرگ ریشه در فیزیک کلاسیک دارد. می توان با در نظر گرفتن خواص کلاسیکی یعنی نیروی الکتریکی بین الکترون و هسته اتم هیدروژن و خواص کوانتومی یعنی گسسته بودن تراز های انرژی به راحتی ثابت ریدبرگ را بدست آورد.

اتم هیدروژن ساده ترین سیستم کوانتومی است که دارای یک الکترون و یک پروتون هست. با استفاده از الکترودینامیک کوانتومی با دقت بسیار زیادی می توان انرژی های حاصل از گذار الکترون ها در اتم هیدروژن را توجیه کرد. طبق فرض بور الکترون دور مداری قرار دارد که اندازه حرکت زاویه ای آن (L) از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$L = mvr = nh/2\pi = n\hbar$$

در این رابطه m جرم الکترون، v سرعت دوران الکترون، r شعاع مدار الکترون و h ثابت پلانک می باشد.

از طرفی طبق فرض بور الکترون در این مدارها تابش نمی کند مگر این که گذاری انجام بگیرد. با استفاده از این فرض و اینکه انرژی الکترون مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل آن است به راحتی ثابت ریدبرگ محاسبه می شود.

اگر فرض کنیم الکترون از مدار n به n' گذار انجام دهد ($n > n'$) آنگاه معادله ریدبرگ بصورت زیر است:

$$\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$$

λ طول موج و R ثابت ریدبرگ است. با توجه به اینکه اختلاف انرژی دو تراز برابر انرژی فوتون تابش شده می باشد، می توان از رابطه فوق ثابت ریدبرگ را بدست آورد.

در واقع عمق اصول فیزیک که برای توضیح موضوعات خاص شیمی مورد استفاده قرا ر می گیرد بستگی به سطح دوره ارایه شده و سطح دانش آموزان دارد. از جمله موارد دیگری از موضوعات شیمی که می توان با اصول فیزیک بهتر برای دانش آموزان توضیح داد می توان به استفاده از جرم اتمی بجای وزن اتمی و مکانیک کوانتومی و رفتار موجی الکترون ها و غیره اشاره کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

رشته شیمی همه چیز در مورد درک مواد و تبدیل آنها به مواد دیگر است. این تبدیلات عمدتاً از طریق واکنش های شیمیایی رخ می دهند. بنابراین مطالعه واکنش های شیمیایی هسته اصلی شیمی است. درک تغییرات شیمیایی و واکنش های شیمیایی اساس توسعه دانش شیمیایی را تشکیل می دهد. اگرچه جامع نیست، اما این بخش به برخی از زمینه‌هایی که دانش‌آموزان درک مشکلی از واکنش‌های شیمیایی دارند نگاه می‌کند و پیشنهاد می‌کند. دانش آموزان نمونه های زیادی از تغییرات شیمیایی را در زندگی روزمره خود تجربه کرده اند، مانند سوختن، زنگ زدگی، تخمیر و

پختن بدون اینکه متوجه باشند که همه اینها شامل واکنش های شیمیایی است. برای دانش آموزان درک این مفاهیم آسان نیست. بنابراین انتخاب روش مناسب برای تدریس این مفاهیم بسیار مهم است. ما در این پژوهش توانستیم با استفاده از اصول فیزیک بعضی مفاهیم شیمی را به آسانی توجیه کنیم. مفاهیم دیگری از شیمی را می توان بوسیله اصول فیزیک به راحتی توجیه کرد.

منابع

پویش در آموزش علوم پایه/ دوره چهارم، شماره اول/ بهار۱۳۹۷ تأثیر کاربرد مفاهیم فیزیک در آموزش مفاهیم مشتق و انتیگرال بر انگیزش تحصیلی ریاضی دانش آموزان

پذیرفته شده در فصلنامه تعلیم و تربیت : تأثیر یادگیری مبتنی بر پروژه برعملکرد تحصیلی دانشجومعلمان فیزیک در درس مبانی الکتریسیته و مغناطیس-ناصر کریمی، رحیم بدری و حسین عبادی

Baran, M., & Maskan, A. (2011). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Sciences, 5*, 243-257.

DeGone, B. (2021). *The impact of project-based learning on students in high school chemistry in rural maine*. Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. *The Graduate School*, The University of Maine.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *111*(23), 8410–8415.

Ganyaupfu, E. M. (2013). Teaching methods and students' academic performance. *International Journal of Humanities and Social Science Invention, 2*, 29-35.

Karimi N, Vahedi H .(2020). The effect of mathematical skills training in teaching physics on promoting task value and minimizing educational burnout among high school grade twelve students. *Tech. Edu. J.* 14(3): 681-688

Layton, D., Davey, A., & Jenkins, E. (1986). Science for special social purposes: Perspectives on adult scientific literacy. *Studies in Science Education*, 13, 27-52

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: Aguide for teaching and learning*. The National Academies Press.

Osborne, J.F., & Collins, S. (2000). P*upilsí and Parentsí Views of the School Science Curriculum. London: Kingís College London.* Oxford University Department of Educational Studies. (1989). *Enquiry into the Attitudes of Sixthformers towards Choice of Science and Technology Courses in Higher Education*. Oxford, UK: Department of Educational Studies.

Tsybulsky, D. & Muchnik-Rozanov, Y. (2019). The development of student-teachers' professional identity while team-teaching science classes using a project-based learning approach: A multi-level analysis. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies, 79*(1), 48-59.

Van Brakel, J. (1997). Chemistry as the science of the transformation of substances. *Synthese*, 111(3), 253–282.

Weisberg, M., Needham, P., & Hendry, R. (2019). *Philosophy of chemistry*. In E. N .Zalta (Ed.), The Stanford encyclopedia of philosophy (Spring 2019 Edition).

Ziman, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. In J. Solomon & G.S. Aikenhead (Eds.). *STS Education: International perspectives on r*eform. New York: Teachers College Press, pp. 21-31.

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

Application of physics concepts in teaching chemistry concepts

N. Karimi*[1], Z. Shaje [2], H. Vahedi[3]

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

[2] Department of Education Physics, District 1, Tabriz, Iran

[3] Assistant Professor, Department of Educational Sciences and Psychology, Farhangian University, Tehran, Iran

Abstract

Using appropriate and efficient teaching methods can speed up and deepen the education process. lack of attention to pay attention to the expression of concepts and lack of attention to use practical examples in chemistry causes students to not make a proper connection with the theoretical aspect of these lessons and not to have enough motivation to learn basic lessons in them. This research has been done with the aim of applying the principles of physics in teaching chemistry concepts to students. The current research method is a review of research literature. Researches conducted between 1996 and 2022 in the field of application of physics concepts in teaching chemistry concepts have been investigated. The results of the research show that the use of physics concepts in teaching chemistry concepts increases the interest and positive academic attitude in the chemistry course

Keywords: Principles of physics, teaching chemistry, application of concepts.

*Corresponding Author: (✉ n.karimi@cfu.ac.ir)