

بیان ویژگی‌های یک دبیر شیمی خوب

منظر جعفری لاطران؛ اسماعیل اولی؛ وحید امانی

طراحی آزمایش‌های ساده جهت تسهیل یادگیری مفاهیم شیمی متوسطه دوم

امیر محمد بهرامی مداح؛ زهره سرکان

روش‌های غیر حضوری در تدریس آزمایشگاه شیمی

نسیم اصغری لالمی

بررسی نقاط ضعف دانش آموزان در درک مفهوم یون و تشکیل پیوند یونی و ارائه
راهکارهای بهبود آموزشی

مبینا حاجی عباسی؛ شلیر مرادی

چالش‌ها و فرصت‌های دبیران در آموزش شیمی و آزمایشگاه در دوران کرونا: مطالعه
موردی دبیران شیمی نواحی چهارگانه شیراز

شیوا رجایی دستغیب؛ زراآسا رجایی دستغیب

آموزش شیمی با نرم افزارهای آموزشی

احمد هادی پور؛ مهسا طهماسبی





پژوهش در آموزش شیمی



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

بیان ویژگی‌های یک دبیر شیمی خوب

منظر جعفری لاطران^{۱*}، اسماعیل اولی^۲، وحید امانی^۳

^۱ کارشناس ارشد مهندسی شیمی، دبیر شیمی آموزش و پرورش، تهران، ایران

^۲ استادیار گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران

^۳ دانشیار گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش در واقع بررسی و بیان خصوصیات اخلاقی- رفتاری و همپنین حرفه‌ای - تخصصی یک دبیر شیمی خوب از دیدگاه دانش آموزان می‌باشد. برای انجام این پژوهش جامعه آماری انتخاب شده شامل دانش آموزان دختر متوسطه‌ی دوم شهر پرند در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ هستند و نمونه‌ی ما ۱۲۰ نفر از دانش آموزان جامعه‌ی آماری بیان شده می‌باشد. برای جمع آوری اطلاعات از پرسش نامه استفاده کردیم طبق نتایج بدست آمده، دانش آموزان بیان نمودند که معلم خوب باید با آن‌ها صمیمی باشد، نباید بین دانش آموزان فرق بگذارد، خونسرد و آرام باشد، دانش آموزان را تشویق کند تا در آن‌ها ایجاد انگیزه شود و در آخر اینکه ارتباط نزدیک و خوب با اولیا داشته باشد. موارد ذکر شده برای دانش آموزان دارای اهمیت زیاد یا خیلی زیاد بوده است و همگی معتقد بودند که معلم شیمی خوب از مثال‌های روزمره و ملموس در زمینه‌ی موضوع درس در زمان تدریس استفاده می‌کند و برای درک بهتر و عینی‌تر موضوعات درسی، آزمایشات ساده‌ای را برای دانش آموزان انجام می‌دهد. دانش آموزان نکات دیگری که برای آنان دارای اهمیت بود را این چنین مطرح نمودند که قدرت و فن بیان قوی یک معلم در یادگیری موضوعات درسی به شدت تاثیرگذار است.

کلیدواژه‌ها: دبیرخوب، شیمی، اخلاقی-رفتاری، حرفه‌ای-تخصصی.

* نویسنده مسئول: (✉ jafari.manzar@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۳

مقدمه

این امر بر هیچ کس پوشیده نیست که یکی از مهم‌ترین ارکان تربیتی هر جامعه‌ای آموزش و پرورش آن جامعه است و در این سیستم مهم‌ترین و تاثیرگذارترین فرد اجرایی معلم است. در جامعه‌ی امروز می‌توان این امر را به درستی درک کرد که داشتن جامعه‌ای با بنیان تربیتی و آموزشی محکم جز با داشتن معلمانی توانمند میسر نیست. اما اینکه این توانایی‌ها چیست و تعریف درست از معلم شایسته در همه‌ی ابعاد چیست، خود جای بحث دارد. هر چند در سال‌های گذشته در زمینه بیان ویژگی‌ها و توانایی‌های معلم خوب مطالعاتی صورت گرفته است اما در اکثر مطالعات پیشین به بیان ویژگی‌های رفتاری- اخلاقی معلم خوب پرداخته شده است هدف ما در این پژوهش تنها بیان ویژگی‌های معلم خوب از دیدگاه رفتاری- اخلاقی نیست بلکه از نظر نویسنده به عنوان یک دبیر شیمی بیان ویژگی‌ها و شاخصه‌های تخصصی- حرفه‌ای یک معلم شیمی خوب نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش سعی بر آن است که دیدگاه دانش آموزان به عنوان رکن مهم فراگیری و آموزش، به عنوان مرجعی برای بیان ویژگی‌های معلم خوب به کار گرفته شود به همین جهت با استفاده از پرسش‌نامه‌هایی به جمع‌آوری این دیدگاه پرداخته شده است.

هدف و پیشینه پژوهش

هدف ما در این پژوهش تنها بیان ویژگی‌های معلم خوب از دیدگاه رفتاری- اخلاقی نیست بلکه سعی در بیان ویژگی‌ها و شاخصه‌های یک معلم شیمی خوب است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد در گذشته مطالعاتی در خصوص بیان ویژگی‌های رفتاری- اخلاقی معلم خوب بیان شده است اما نکته‌ی قابل تامل خصوصاً در مقاطع متوسطه دوم تنها وجود روابط خوب عاطفی و اخلاقی بین دانش آموزان و معلمان نیست بلکه به دلایلی از قبیل بحث کنکور اهمیت تفهیم، آموزش و یادگیری مطالب درسی خصوصاً در دروس با اهمیتی همچون شیمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است در نتیجه توانایی‌های تخصصی- حرفه‌ای معلمان در بحث آموزش اهمیت خاصی می‌یابد و این مهم ما را بر این داشت تا با انجام پژوهشی به شناسایی این ویژگی‌ها دست یابیم تا انشاءالله معلمان با شناسایی این توانایی در خود و تقویت آنها بتوانند کمک بسزایی به دانش آموزان در جهت آموزش هر چه بهتر نمایند. تقی‌پور (۱۳۷۳) بر این عقیده است که ویژگی‌های معلم را از دو بعد می‌توان بررسی کرد: ویژگی‌های شخصی که شامل برخورداری از سلامت روح و روان، سلامت جسم، رعایت ارزش‌های

انسانی و برخورداری از قوای ذهنی خوب است و همچنین ویژگی‌های حرفه‌ای که شامل برخورداری از معلومات عمومی و حرفه‌ای خوب است.

مظاهری (۱۳۷۶) در کتاب خود ویژگی‌های یک معلم خوب را امانتداری، رعایت آداب اجتماعی، شادابی، داشتن سعه‌ی صدر، داشتن تخصص مناسب، داشتن تعهد، مهربانی، رافت و وجدان اخلاقی بیان می‌کند. مظاهری در کار پژوهشی خود ویژگی‌های معلمان خوب و اثربخش را یادآور شده‌است. از مهم‌ترین این ویژگی‌ها می‌توان به دادن حس اعتماد به نفس به دانش آموزان، برانگیختن حس کنجکاوی، جلوگیری از گریز دانش آموزان از درس و مدرسه، استفاده از روش‌های نوین تدریس و داشتن ارتباط خوب و موثر با دانش آموزان اشاره کرد. سرابی (۱۳۹۵) در مقاله‌ی خود با عنوان ویژگی‌های معلم موفق از دیدگاه دانش آموزان، بیان می‌دارد که مولفه‌های شخصیت فردی معلمان که شامل اخلاق خوش، صبوری، داشتن انرژی در تدریس و صداقت در رفتار است از دیدگاه دانش آموزان بیشترین اهمیت را داراست. تادوران^۱ (۱۹۳۳) بر این عقیده است که یک معلم خوب باید از سلامت روانی و جسمانی خوب برخوردار باشد. او معتقد است یک معلم خوب باید توانایی‌هایی داشته باشد، که برخی از این توانایی‌ها عبارتند از هوش و حافظه خوب و قوی، مهربانی، دارا بودن ذوق هنری، توانمندی در زمینه‌ی آموزش و تدریس را دارا بودن قدرت بیان خوب، از خود گذشتگی و پر انرژی بودن می‌داند. وی همچنین به برخی از بدترین صفات معلم نیز اشاراتی کرده است که عبارت از داشتن بیماری‌های خاص (سل، صرع، مشکلات جنسی و ...)، هوش پایین، بدبینی، نقص عضو و پر خاشگیری می‌باشند. گاتری^۲ (۱۹۵۳) طی پژوهشی که انجام داده است به این نتیجه رسید که توضیحات معلم خوب در زمان تدریس کافی، روشن و قابل فهم است. چنین شخصی توانایی ایجاد علاقه در دانش آموزان نسبت به موضوعات درسی را نیز دارد.

ویتنی^۳ (۱۹۵۵) در پژوهشی که تحت عنوان بهداشت روانی معلم انجام داد به این نتایج دست یافت که یک معلم خوب در روابط انسانی صادق است و دانش آموزان را به کسب ارزش‌ها تشویق می‌کند. گلاور و برونینگ (۱۹۹۰) در پژوهش‌های خود به این نتایج دست یافتند که برای دانش آموزان این امر دارای اهمیت است که معلم مفاهیمی مانند همکاری جمعی را به آنان آموزش دهد و همچنین روش‌های تدریس خود را با توجه به استعدادهای دانش آموزان هماهنگ نماید و مهارت‌ها

¹ Todoranu

² Guthrie

³ Witty

و دانسته‌های قبلی خود را افزایش داده و دائما در حال یادگیری باشد. کاتنیک^۱ (۱۹۹۳) بر این عقیده‌اند که معلمان خوب از دانش آموزان خود مراقبت می‌کنند و آنان را تنبیه نمی‌کنند و همچنین معلم خوب باید خوب آموزش دیده باشد، به کلاس درس خود مسلط باشد، بتواند نیازهای فردی دانش آموزان را بشناسد و رفتارهای آنان را مهار نماید و نسبت به آماده کردن آنان برای ورود به فضای کاری و شغلی توانمند باشد. در اغلب نمونه‌ها و پژوهش‌های مطرح شده ویژگی‌های اخلاقی- رفتاری معلم خوب بیان گردیده‌است. در این پژوهش علاوه بر بیان ویژگی‌های اخلاقی- رفتاری یک معلم خوب، ویژگی‌های یک معلم شیمی خوب از نظر شیوهی تدریس و خصوصیات حرفه‌ای-تخصصی از دیدگاه دانش آموزان نیز بررسی می‌شود.

روش پژوهش

جامعه و نمونه‌ی آماری این پژوهش، تمامی دانش آموزان دختر متوسطه‌ی دوم شهر پرند در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بودند که از میان این جامعه‌ی آماری به صورت تصادفی ۲۰ دانش آموز پایه‌ی دهم رشته‌ی ریاضی، ۲۰ دانش آموز پایه‌ی یازدهم رشته‌ی ریاضی، ۲۰ دانش آموز پایه‌ی دوازدهم رشته‌ی ریاضی، ۲۰ دانش آموز پایه‌ی دهم رشته‌ی تجربی، ۲۰ دانش آموز پایه‌ی یازدهم رشته‌ی تجربی و ۲۰ دانش آموز پایه‌ی دوازدهم رشته‌ی تجربی مدرسه‌ی دخترانه‌ی متوسطه‌ی دوم حنانه شهر پرند به عنوان نمونه‌ی آماری انتخاب نشدند. به منظور سنجش دیدگاه دانش آموزان از پرسش‌نامه استفاده گردید. شیوه‌ی تهیه‌ی پرسش‌نامه‌ها بدین صورت بود که ابتدا از حدود ۳۰ دانش آموز سوالاتی در خصوص معلم خوب چه از نظر اخلاقی و چه از نظر حرفه‌ای (شیوه و نحوه‌ی تدریس درس شیمی) پرسیده شد و از میان پاسخ دانش آموزان پرسش‌نامه‌ای حاوی ۸ سوال در زمینه‌ی ویژگی‌ها و خصوصیات اخلاقی- رفتاری و ۱۱ سوال در زمینه‌ی ویژگی‌ها و خصوصیات حرفه‌ای - تخصصی معلم مطرح گردید و پس از نظرخواهی و مشورت با تعدادی از دبیران شیمی با تجربه پرسش‌نامه‌ها در اختیار دانش آموزان قرار گرفت و دانش آموزان با انتخاب یکی از گزینه‌ها از میان پنج گزینه‌ی (بی‌اهمیت (۱)، دارای اهمیت کم (۲)، دارای اهمیت متوسط (۳)، دارای اهمیت زیاد (۴) و دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)) نظر خود را در خصوص سوال مطروحه اعلام داشتند.

¹ Kutnick

یافته‌های پژوهش

در جداول ۱ تا ۱۲ می‌توان پاسخ‌های دانش‌آموزان به پرسش‌ها را به تفکیک رشته و پایه مشاهده نمود.

جدول ۱- تعداد پاسخ‌های دانش‌آموزان سه پایه در رشته‌ی ریاضی و تجربی به پرسش‌ها (۱۲۰)

دانش آموز

موارد اخلاقی - رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۱	۵	۹	۵۵	۵۰
عدم تبعیض	۸	۹	۲۲	۲۳	۵۸
خونسردی و آرامش	۵	۶	۱۳	۴۵	۵۱
تشویق و ایجاد انگیزه	۱	۶	۲۸	۲۱	۶۴
عدم سرزنش و تنبیه	۶	۳	۱۲	۲۱	۷۸
رابطه‌ی خوب با اولیا	۳	۱۴	۳۵	۳۶	۳۲
بیان مثال‌های ملموس	۲	۳	۳	۲۳	۸۹
انجام آزمایشات ساده	۳	۱۱	۰	۳۸	۶۸
قدرت و فن بیان خوب	۶	۱۷	۱۵	۲۸	۵۴
تولید محتواهای جذاب	۱۱	۶	۱۴	۲۲	۶۷

جدول ۲- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان سه پایه‌ی رشته‌ی ریاضی به پرسش‌ها (۶۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۱	۳	۹	۱۴	۳۳
عدم تبعیض	۳	۳	۵	۱۹	۳۰
خونسردی و آرامش	۰	۶	۱۰	۱۶	۲۸
تشویق و ایجاد انگیزه	۴	۲	۴	۱۶	۳۴
عدم سرزنش و تنبیه	۲	۳	۱۱	۱۸	۲۶
رابطه‌ی خوب با اولیا	۳	۳	۲	۲۱	۳۱
بیان مثال‌های ملموس	۱	۱	۳	۲۳	۳۲
انجام آزمایشات ساده	۳	۳	۵	۱۸	۳۲
قدرت و فن بیان خوب	۲	۳	۳	۲۰	۳۲
تولید محتواهای جذاب	۱	۵	۷	۱۸	۲۹

جدول ۳- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان سه پایه‌ی رشته‌ی تجربی به پرسش‌ها (۶۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
----------------------	--------------	--------------------	-----------------------	----------------------	---------------------------

۷ بیان ویژگی‌های یک دبیر شیمی خوب

۲۶	۱۹	۱۰	۳	۲	صمیمیت
۲۹	۲۱	۶	۳	۱	عدم تبعیض
۲۹	۱۶	۹	۳	۳	خونسردی و آرامش
۳۲	۱۶	۵	۶	۱	تشویق و ایجاد انگیزه
۳۰	۲۰	۵	۱	۴	عدم سرزنش و تنبیه
۳۲	۲۱	۳	۱	۳	رابطه‌ی خوب با اولیا
۳۶	۱۹	۴	۰	۱	بیان مثال‌های ملموس
۳۳	۱۹	۲	۳	۳	انجام آزمایشات ساده
۳۲	۱۸	۷	۲	۱	قدرت و فن بیان خوب
۳۲	۱۳	۱۰	۳	۲	تولید محتواهای جذاب

جدول ۴- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی دهم رشته‌ی ریاضی و تجربی به پرسش‌ها (۴۰)
دانش آموز

دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)	بی‌اهمیت (۱)	موارد اخلاقی - رفتاری
۲	۸	۱۱	۱۸	۱	صمیمیت
۲	۶	۱۴	۱۷	۱	عدم تبعیض
۳	۸	۸	۱۹	۲	خونسردی و آرامش

تشویق و ایجاد انگیزه	۱	۴	۳	۱۱	۲۱
عدم سرزنش و تنبیه	۲	۲	۶	۱۲	۱۸
رابطه‌ی خوب با اولیا	۲	۲	۲	۱۴	۲۰
بیان مثال‌های ملموس	۰	۱	۲	۱۶	۲۱
انجام آزمایشات ساده	۲	۴	۳	۱۱	۲۰
قدرت و فن بیان خوب	۳	۱	۴	۹	۲۳
تولید محتواهای جذاب	۰	۴	۷	۱۰	۱۹

جدول ۵- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی یازدهم رشته‌ی ریاضی و تجربی به پرسش‌ها

(۴۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۲	۲	۷	۱۳	۱۶
عدم تبعیض	۱	۲	۲	۱۲	۲۳
خونسردی و آرامش	۰	۳	۵	۱۲	۲۰
تشویق و ایجاد انگیزه	۳	۲	۴	۹	۲۲

۱۹	۱۳	۵	۱	۲	عدم سرزنش و تنبیه
۲۲	۱۵	۱	۰	۲	رابطه‌ی خوب با اولیا
۲۶	۹	۳	۰	۲	بیان مثال‌های ملموس
۲۵	۱۰	۲	۱	۲	انجام آزمایشات ساده
۱۸	۱۶	۴	۲	۰	قدرت و فن بیان خوب
۲۲	۹	۴	۳	۲	تولید محتواهای جذاب

جدول ۶- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی دوازدهم رشته‌ی ریاضی و تجربی به پرسش‌ها (۴۰ دانش آموز)

دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت کم (۲)	بی‌اهمیت (۱)	موارد اخلاقی- رفتاری
۲۵	۹	۴	۲	۰	صمیمیت
۱۹	۱۴	۳	۲	۲	عدم تبعیض
۱۸	۱۲	۶	۳	۱	خونسردی و آرامش
۲۴	۱۱	۲	۲	۱	تشویق و ایجاد انگیزه

۱۹	۱۳	۵	۱	۲	عدم سرزنش و تنبیه
۲۱	۱۳	۳	۱	۲	رابطه‌ی خوب با اولیا
۲۱	۱۷	۲	۰	۰	بیان مثال‌های ملموس
۱۹	۱۶	۲	۱	۲	انجام آزمایشات ساده
۲۳	۱۳	۲	۲	۰	قدرت و فن بیان خوب
۲	۱۲	۶	۱	۱	تولید محتوای جذاب

جدول ۷- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی دهم رشته‌ی ریاضی به پرسش‌ها (۲۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۰	۱	۴	۴	۱۱
عدم تبعیض	۱	۱	۳	۷	۸
خونسردی و آرامش	۰	۲	۴	۴	۱۰
تشویق و ایجاد انگیزه	۱	۲	۱	۵	۱۱
عدم سرزنش و تنبیه	۲	۱	۳	۶	۸

۹	۷	۱	۲	۱	رابطه‌ی خوب با اولیا
۸	۱۰	۱	۱	۰	بیان مثال‌های ملموس
۹	۵	۳	۲	۱	انجام آزمایشات ساده
۱۱	۶	۱	۰	۲	قدرت و فن بیان خوب
۹	۶	۲	۳	۰	تولید محتواهای جذاب

جدول ۸- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی دهم رشته‌ی تجربی به پرسش‌ها (۲۰ دانش آموز)

دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت کم (۲)	بی‌اهمیت (۱)	موارد اخلاقی- رفتاری
۷	۷	۴	۱	۱	صمیمیت
۹	۷	۳	۱	۰	عدم تبعیض
۹	۴	۴	۱	۲	خونسردی و آرامش
۱۰	۶	۲	۲	۰	تشویق و ایجاد انگیزه
۱۰	۶	۳	۱	۰	عدم سرزنش و تنبیه
۱۱	۷	۱	۰	۱	رابطه‌ی خوب با اولیا

۱۳	۶	۱	۰	۰	بیان مثال‌های ملموس
۱۱	۶	۰	۲	۱	انجام آزمایشات ساده
۱۲	۳	۳	۱	۱	قدرت و فن بیان خوب
۱۰	۴	۵	۱	۰	تولید محتواهای جذاب

جدول ۹- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی یازدهم رشته‌ی ریاضی به پرسش‌ها (۲۰ دانش آموز)

دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)	بی‌اهمیت (۱)	موارد اخلاقی - رفتاری
۱	۳	۶	۹	۱	صمیمیت
۱	۰	۵	۱۳	۱	عدم تبعیض
۲	۲	۷	۹	۰	خونسردی و آرامش
۰	۳	۴	۱۱	۲	تشویق و ایجاد انگیزه
۱	۴	۵	۱۰	۰	عدم سرزنش و تنبیه
۰	۰	۸	۱۱	۱	رابطه‌ی خوب با اولیا
۰	۱	۲	۱۶	۱	بیان مثال‌های ملموس

انجام آزمایشات ساده	۱	۱	۲	۵	۱۱
قدرت و فن بیان خوب	۰	۲	۱	۸	۹
تولید محتوای جذاب	۱	۲	۲	۶	۹

جدول ۱۰- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی یازدهم رشته‌ی تجربی به پرسش‌ها

(۲۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۱	۱	۴	۷	۷
عدم تبعیض	۰	۱	۲	۷	۱۰
خونسردی و آرامش	۰	۱	۳	۵	۱۱
تشویق و ایجاد انگیزه	۱	۲	۱	۶	۱۰
عدم سرزنش و تنبیه	۲	۰	۱	۸	۹
رابطه‌ی خوب با اولیا	۱	۱	۰	۷	۱۱
بیان مثال‌های ملموس	۱	۰	۲	۷	۱۰
انجام آزمایشات ساده	۱	۰	۰	۵	۱۴

۹	۸	۳	۰	۰	قدرت و فن بیان خوب
۱۳	۳	۲	۱	۱	تولید محتوای جذاب

جدول ۱۱- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی دوازدهم رشته‌ی ریاضی به پرسش‌ها
(۲۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۰	۱	۲	۴	۱۳
عدم تبعیض	۱	۱	۲	۷	۹
خونسردی و آرامش	۰	۲	۴	۵	۹
تشویق و ایجاد انگیزه	۱	۰	۰	۷	۱۲
عدم سرزنش و تنبیه	۰	۱	۴	۷	۸
رابطه‌ی خوب با اولیا	۱	۱	۱	۶	۱۱
بیان مثال‌های ملموس	۰	۰	۱	۱۱	۸
انجام آزمایشات ساده	۱	۰	۰	۸	۱۱
قدرت و فن بیان خوب	۰	۱	۱	۶	۱۲

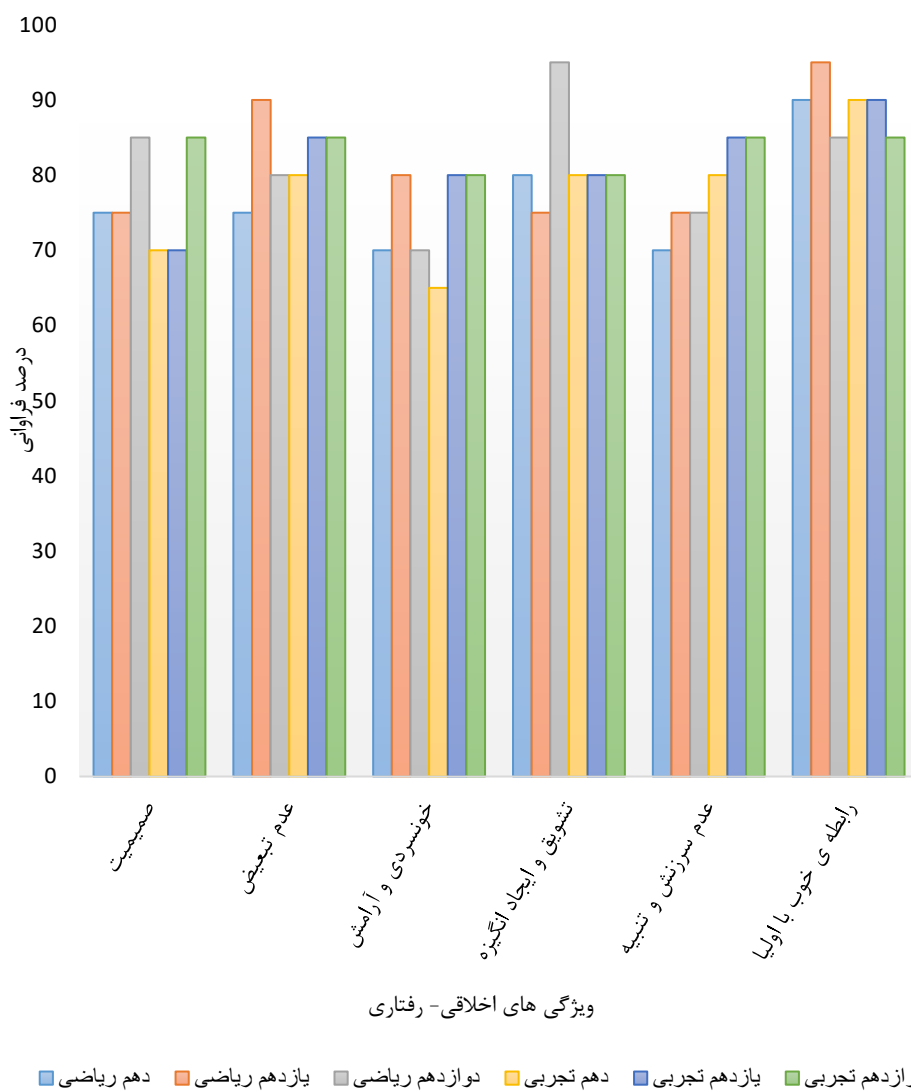
تولید محتوای جذاب	۰	۰	۳	۶	۱۱
-------------------	---	---	---	---	----

جدول ۱۲- تعداد پاسخ‌های دانش آموزان پایه‌ی دوازدهم رشته‌ی تجربی به پرسش‌ها

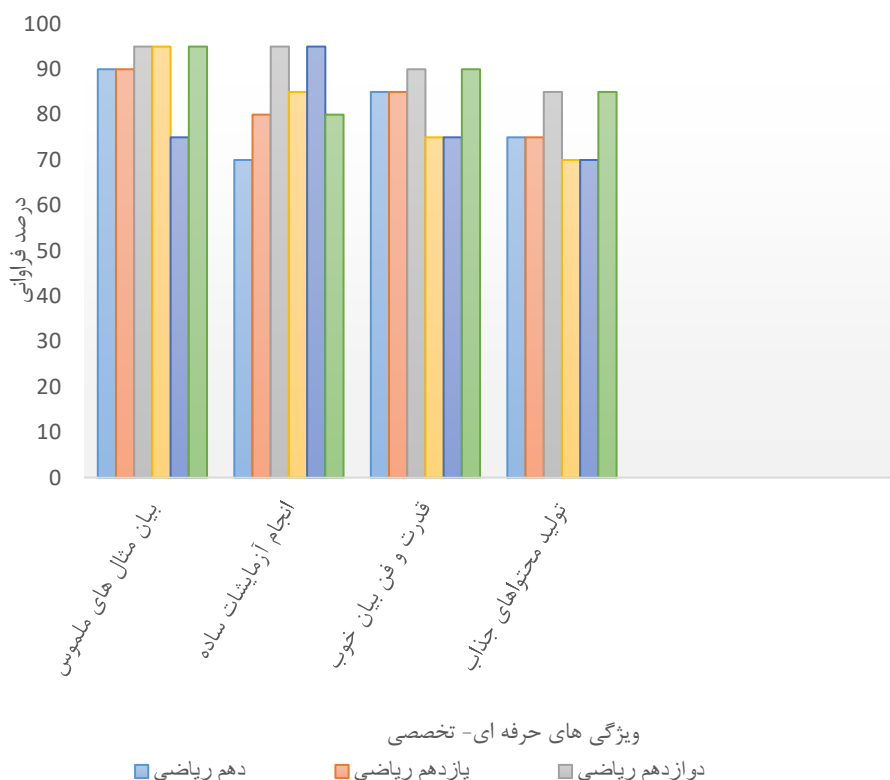
(۲۰ دانش آموز)

موارد اخلاقی- رفتاری	بی‌اهمیت (۱)	دارای اهمیت کم (۲)	دارای اهمیت متوسط (۳)	دارای اهمیت زیاد (۴)	دارای اهمیت خیلی زیاد (۵)
صمیمیت	۰	۱	۲	۵	۱۲
عدم تبعیض	۱	۱	۱	۷	۱۰
خونسردی و آرامش	۱	۱	۲	۷	۹
تشویق و ایجاد انگیزه	۰	۲	۲	۴	۱۲
عدم سرزنش و تنبیه	۲	۰	۱	۶	۱۱
رابطه‌ی خوب با اولیا	۱	۰	۲	۷	۱۰
بیان مثال‌های ملموس	۰	۰	۱	۶	۱۳
انجام آزمایشات ساده	۱	۱	۲	۸	۸
قدرت و فن بیان خوب	۰	۱	۱	۷	۱۱
تولید محتوای جذاب	۱	۱	۳	۶	۹

در جداول ۱ تا ۱۲ به تفکیک رشته و پایه‌ی تحصیلی با شمارش تعداد دانش‌آموزانی که به هر پرسش پاسخ یکسانی داده‌اند نتایجی ثبت گردید. در ادامه با رسم نمودار ۲۱ سعی داریم تا نتایج را به صورت عینی‌تر نمایش دهیم.



نمودار ۱: درصد فراوانی پاسخ‌های دارای اهمیت زیاد و دارای اهمیت خیلی زیاد به پرسش‌های اخلاقی- رفتاری به تفکیک رشته و پایه تحصیلی



نمودار ۲: درصد فراوانی پاسخ‌های دارای اهمیت زیاد و دارای اهمیت خیلی زیاد به پرسش‌های حرفه‌ای-تخصصی به تفکیک رشته و پایه تحصیلی

در ادامه هر یک از این ویژگی‌ها بررسی می‌شود تا درک درستی از هر یک از آنها ایجاد شود. در مطالعه اولین ویژگی باید اذعان داشت که در علم روانشناسی صمیمیت یک فرآیند تعاملی است که محور این فرآیند، شناخت، درک، پذیرش و همدلی با احساسات فرد دیگر می‌باشد. براساس نمودار ۱ در تمامی پایه‌ها در دو رشته‌ی مورد بررسی بیش از ۷۰ درصد دانش آموزان صمیمیت بین معلم و دانش آموز را دارای درجه اهمیت زیاد و یا خیلی زیاد دانسته‌اند و این امر نشان می‌دهد که دانش آموزان تمایل به ایجاد یک رابطه‌ی صمیمی با معلم خود دارند. اما سوالی که در اینجا مطرح می‌شود

این است که آیا وجود صمیمیت بین معلم و دانش آموز خدشه‌ای در امر آموزش و یا حتی پرورش ایجاد می‌کند یا خیر؟ شاید در نگاه اول نتایج حاصل از پرسش نامه‌های پر شده توسط دانش آموزان نکته‌ی جذابی برای معلمان باشد و آنان را تشویق به ایجاد صمیمیت بین خود و دانش آموزان نماید اما این امر بدیهی است که وجود صمیمیت بیش از حد و غیر متعارف سبب خدشه در امر آموزش و پرورش می‌شود و از دیدگاه نویسندگان این صمیمیت باید دارای چارچوبی قانونمند باشد (قاسمی اوماسلان سفلی و دیگران ۱۳۹۴).

ویژگی مورد توجه دیگر عدم تبعیض بین دانش آموزان است در اصطلاح دانش جامعه‌شناسی، تبعیض موقعیتی است که افراد در برابر نقش‌ها و موقعیت‌های برابر از مزایای اجتماعی نابرابر برخوردار می‌شوند و برخی بر دیگران و بدون برتری داشتن، برتری داده می‌شوند. براساس نتایج جمع آوری شده حدود ۸۰ درصد از هر گروه از دانش آموزان معتقدند عدم تبعیض معلمان دارای اهمیت زیاد و یا خیلی زیاد است و این دقیقاً چیزی است که در تمام دنیا و در تمام سطوح و جوانب مورد تایید است. نکته‌ای که در اینجا وجود دارد این است که باید بین توجه به برخی از دانش آموزان به دلیل پاره‌ای از ملاحظات و تبعیض فرق اساسی قائل شویم برای مثال گاهی به دلیل برخی از مشکلات خانوادگی، مالی، اجتماعی و یا حتی جسمی برخی از دانش آموزان نیاز است که مورد توجه بیشتر قرار گیرند.

سومین ویژگی مورد بحث حفظ خونسردی و آرامش معلم در مواجهه با مشکلات است. خونسردی حفظ آرامش در مقابل رویدادهای مختلف زندگی و برخورد با آنها از راه عقل و منطق است. تعریف ملموس‌تر خونسردی کنترل احساسات و واکنش‌های مناسب در شرایط دشوار و بحرانی است بایستی توجه داشت که خونسرد بودن با بی‌تفاوتی فرق دارد. بی‌تفاوتی نوعی بی‌علاقگی و عدم حساسیت و ارتباط برقرار نکردن با واقعیت است، در حالی که خونسردی، حفظ آرامش همراه با مسئولیت‌پذیری در مواجهه با مشکلات است. به عنوان مثال اگر در کلاس درس برای یکی از دانش آموزان حادثه‌ای رخ دهد، معلم با حفظ خونسردی و آرامش باید به دانش آموز کمک نماید و بهترین تصمیم را در شرایط پیش‌رو بگیرد و یا چنانچه دانش آموزی در زمان تدریس با صحبت‌ها و اعمال خود در روند تدریس معلم اختلال ایجاد نماید، معلم باید با حفظ آرامش و خونسردی خود همراه با اقتدار مساله را رفع نماید و از برخورد قهری و خشن بپرهیزد. در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود که بیش از ۷۰ درصد دانش آموزان این موضوع را با درجه اهمیت زیاد یا خیلی زیاد دانسته‌اند و این نشان می‌دهد دانش آموزان به خوبی اهمیت این موضوع را درک نموده‌اند از دیدگاه نویسندگان نیز این موضوع دارای

اهمیت فراوانی است و همانطور که پیش‌تر اشاره شد باید به این نکته توجه نمود که نباید خونسردی را با بی‌تفاوتی اشتباه گرفت.

موضوع مورد اهمیت دیگر تشویق و ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان است ساده‌ترین تعریف انگیزه در خواستن خلاصه می‌شود و ایجاد انگیزه تحریک فرد برای انجام اقداماتی برای دستیابی به اهداف مورد نظر می‌باشد. تحقیقات روانشناسی نشان می‌دهد که انگیزه، نقشی بسیار مهمی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد و این موضوع دارای اهمیت است که معلم بتواند به درستی انگیزه لازم را در دانش‌آموزان به وجود آورد چرا که به طور مستقیم در شکل‌گیری جامعه‌ای هدفمند نقش ایفا می‌نماید. برای مثال نمایش و معرفی دستاوردهای جدید دانشمندان در عرصه‌های مختلف علم شیمی همچون دنیای شگفت‌انگیز نانو می‌تواند از میان دانش‌آموزان دانش‌آموزی را ترغیب و تشویق نماید که در آینده بتواند مرزهای دانش را جابجا نماید و حتی دست به اختراع و اکتشاف زند. خوشبختانه دانش‌آموزان نیز اهمیت این موضوع را درک نموده‌اند و ۸۰ درصد دانش‌آموزان این موضوع را دارای اهمیت زیاد و اهمیت خیلی زیاد دانسته‌اند (یوسف زاده و دیگران ۱۳۹۴).

در ادامه موضوع عدم سرزنش و تنبیه مورد بررسی قرار می‌گیرد که در دنیای امروز به شدت نفی شده است سرزنش در یک تعریف ساده مذمت و بازخواست کردن فرد در برابر لغزشی است که از او سر زده است. در قرآن کریم و احادیث نیز سرزنش دیگران نکوهش شده است و دانش‌آموزان نیز این مورد را دارای اهمیت دانسته‌اند اما از دیدگاه نویسنده سرزنش را می‌توان چاقوی دولبه‌ای دانست که هم دارای جنبه‌های مثبت است و هم دارای اثرات منفی، از این رو ضروری است در مرحله نخست، سرزنش‌های سازنده و بجا از سرزنش‌های ویرانگر و نابجا شناخته و متمایز شود تا راه استفاده صحیح از این ابزار مشخص گردد چرا که با استفاده درست از این چاقوی دولبه می‌توان در برخی از دانش‌آموزان ایجاد انگیزه نمود (اصلانی و دیگران ۱۳۸۹). در نهایت آخرین ویژگی مربوط به ویژگی‌های اخلاقی - رفتاری باید به وجود یک رابطه‌ی خوب و اثربخش بین اولیا دانش‌آموزان و معلمان اشاره نمود. نحوه ارتباط معلم با والدین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که در بسیاری از مواقع لازم است که در مورد مسائل حساسی مانند مشکلات رفتاری دانش‌آموز، مشکلات یادگیری، نقاط قوت و ضعف او با والدین صحبت نمود. از دیدگاه نویسنده در تعامل معلم و والدین، شفافیت و درایت معلم، عنصر بسیار تأثیرگذاری است. ناتوانی در برقراری ارتباط مؤثر با والدین می‌تواند منجر به تردید آنان در توانایی‌های تدریس معلم و در نتیجه شکایت‌های احتمالی از معلم گردد. ضمن اینکه والدین نمی‌توانند تحلیل درستی از عملکرد و توانایی‌های فرزندشان و نیازهای آموزشی او داشته باشند. در

نهایت، ضعف در این موضوع به چالشی بین معلم و والدین تبدیل خواهد شد. در نمودار ۱ به وضوح مشاهده می‌شود که دانش آموزان نیز به درستی اهمیت این موضوع را درک نموده‌اند و نزدیک به ۹۰ درصد دانش آموزان وجود ارتباط موثر بین معلم و اولیا را دارای اهمیت زیاد و یا خیلی زیاد دانسته‌اند.

در ادامه به بررسی چند ویژگی‌های حرفه‌ای _ تخصصی معلمان شیمی می‌پردازیم و این ویژگی‌ها را مورد نقد و بررسی قرار می‌دهیم. تدریس هم علم است و هم هنر، تدریس چیزی فراتر از توضیح دادن است. تدریس خوب، دانش آموزان را به سطوح بالای یادگیری سوق می‌دهد و آنان را برای جستجو و کشف جهان پیرامونشان آماده می‌کند. یادگیری شیمی بخشی از یادگیری علوم است که در مطالعه پدیده‌هایی که در طبیعت وجود دارند، مهم می‌باشد. شیمی یکی از سنگ بناهای علوم، فناوری و صنعت است اما متأسفانه در مدارس ما کمتر به این درس توجه می‌شود. از دیدگاه نویسنده یکی از دلایلی که دانش‌آموزان نمی‌توانند مطالب شیمی را به خوبی درک کنند این امر است که یادگیری در کلاس به بحث‌های تئوری محدود می‌شود بدون اینکه مفاهیم با زندگی واقعی ارتباط داده شوند اما یکی از راهکارهایی که باید در کلاس‌های درس شیمی برای رفع این مشکل به کار بسته شود این است که مفاهیم طوری بیان شوند که با زندگی واقعی ارتباط داشته باشند تا دانش آموزان بتوانند راحت‌تر مطالب را درک نمایند در واقع بیان مثال‌های ملموس و روزمره در زندگی که به مباحث درسی مرتبط باشد که در جدول شماره ۲ نیز مشاهده می‌شود دانش آموزان نیز به این موضوع توجه خاصی داشته‌اند و بیش از ۹۰ درصد دانش آموزان این موضوع را دارای اهمیت زیاد یا خیلی زیاد قلمداد کرده‌اند (نوری و دیگران، ۱۳۹۸).

چالش دیگر در خصوص تدریس شیمی و دبیر شیمی خوب بودن، انجام آزمایشات ساده برای تفهیم هر چه بهتر مبحث درسی است. آزمایش کردن یکی از راه‌های آموختن اصول و نتایج کلی علم است که می‌تواند دانش آموزان را وادار به تفکر، بحث، نتیجه‌گیری و در نهایت یادگیری را مطلوب نماید. آموزش علوم تجربی و به خصوص درس شیمی نیازمند درک و لمس خیلی از مفاهیم است. آزمایش‌های شیمیایی سهم بسیار زیادی در ادراک فراگیران دارد و در واقع روشی مستحکم برای حفظ فرآیند بصری تدریس و اصولی برای پیشبرد هر چه عمیق‌تر اهداف آموزشی در علم شیمی محسوب می‌شود. هر چند در این مورد تنها معلمان را نمی‌توان مورد نقد قرار داد بلکه عدم وجود زمان کافی برای انجام آزمایشات و مهم‌تر از آن عدم وجود تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی تحقق این مهم را دست نیافتنی‌تر می‌نماید. خوشبختانه در سال‌های اخیر وجود برخی از نرم افزارها و

بسترها این امکان را فراهم کرده است که دست کم دانش آموزان بتوانند به صورت بصری درکی از نحوه‌ی انجام برخی از آزمایشات و نتایج حاصل از آنها داشته باشند. دیدگاه دانش آموزان در خصوص این امر که حدود ۸۰ درصد این موضوع را دارای اهمیت زیاد یا خیلی زیاد دانسته‌اند، می‌تواند تامل برانگیز و حتی دور از واقعیت باشد چرا که ممکن است برخی از دانش آموزان به دلیل شیطننت و یا از دیدگاه آنان اتلاف زمان کلاس درس، مایل به انجام آزمایشات از طرف دبیر مربوطه باشند.

یک معلم هر چقدر هم که علم داشته باشد، اما مهارت بیان کردن آن را نداشته باشد، کاری انجام نداده است. فن بیان در تدریس امری بسیار ضروری و مهم است، خصوصاً در تدریس بعضی از دروس مثل شیمی که از دشواری خاصی برخوردارند. به باور جانستون، آموزش شیمی در سه سطح مجزا به این شرح اجرا می‌شود، سطح ماکرو یا دنیای ماکروسکوپی و قابل مشاهده، سطح زیرمیکرو یا دنیای اتم‌ها و مولکول‌ها، و سطح نمادین یعنی فرمول‌ها و معادله‌ها. وی مدعی است عدم تسلط همزمان دانش‌آموزان به این سه سطح، باعث بروز مشکل در یادگیری آنان می‌شود. مشکل یادگیری شیمی سابقه‌ای طولانی دارد و از آنجا که علت اصلی این مشکل، ماهیت انتزاعی مفاهیم شیمیایی است دبیران شیمی با بیان درست خود می‌توانند در تفهیم این مفاهیم کمک بزرگی به دانش آموزان نمایند. دانش آموزان نیز نظر مساعدی در خصوص این موضوع دارند و حدود ۸۰ درصد این موضوع را دارای اهمیت زیاد یا خیلی زیاد دانسته‌اند (سعادت، ۱۳۹۹).

جهان امروز، جهان تغییرات بسیار گسترده در امر ارتباطات است. انسان به عنوان مغز متفکر گستره گیتی در طول قرن‌های متمادی در مسیر تکوین و تکامل کوشیده است. کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش سبب شده است تا محیط‌های آموزشی به سوی مجازی شدن سوق داده شوند. هر چند در کشور ما این امر از حدود سه سال پیش بدلیل شیوع بیماری کرونا به صورت جدی مطرح و دنبال شد. محتوای الکترونیکی به طور ساده به مجموعه‌ای از عکس‌ها، متن‌ها، و انیمیشن‌های صوتی و تصویری گفته می‌شود که به کمک تکنولوژی رایانه‌ای پدید آمده تا یک مبحث درسی را آموزش دهد. از دیدگاه نویسنده آموزش مجازی شیمی از دو جنبه‌ی بسیار مهم می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد از جنبه‌ی اول به دلایلی که پیش‌تر ذکر شد با امکانات الکترونیکی و فناوری‌های نوین می‌توان بسیاری از آزمایشات شیمیایی را که پیش از این به هر دلیل شرایط انجام آن‌ها فراهم نبود را به طور بصری نمایش داد اما از جنبه‌ی دیگر شاید توضیح و تفسیر برخی از مفاهیم بدون حضور و همراهی دانش آموزان کمی دشوار باشد چرا که در تدریس دروسی مثل شیمی نیاز است دانش آموز به طور پویا، مستمر و فعال همراه دبیر باشد و به نحوی درگیر فرآیند یادگیری

شود تا بتواند مفاهیم انتزاعی شیمی را به درستی درک نماید. دانش آموزان نیز این موضوع برایشان دارای اهمیت زیاد و خیلی زیاد به میزان حدود ۷۰ درصدی بوده است هر چند به نظر می‌رسید میزان توجه آنان به این مساله بیش از این میزان باشد و شاید یکی از دلایل عدم استقبال آنان نسبت به موضوع تولید محتواهای جذاب توسط دبیر مربوطه، دسترسی آنان به دیگر تولیدات باشد که به راحتی می‌توانند در بسترهای مختلف از نمونه‌های دیگر تولیدات بهره‌مند شوند.

بحث و نتیجه‌گیری

همان گونه که در ابتدا بیان شد هدف این پژوهش، بررسی و بیان ویژگی‌های یک معلم شیمی خوب از نظر اخلاقی - رفتاری و حرفه‌ای - تخصصی از دیدگاه دانش آموزان بود. داده‌های بدست آمده از این پژوهش که از طریق تکمیل پرسش نامه‌هایی توسط دانش آموزان جمع آوری شد. ویژگی‌های اخلاقی - رفتاری همانند صمیمیت، عدم تبعیض، خونسردی و آرامش، تشویق و ایجاد انگیزه، عدم سرزنش و تنبیه، رابطه‌ی خوب با اولیا دانش آموزان را بیان می‌دارد که این ویژگی‌های به گونه‌ای همسو با ویژگی‌هایی است که تقی پور (۱۳۷۳)، نیکنامی (۱۳۷۹)، مظاهری (۱۳۷۶)، سرابی (۱۳۹۵)، تادوران (۱۹۳۳)، گاتری (۱۹۵۳)، ویتی (۱۹۵۵)، گلور و برونینگ (۱۹۹۰) و کاتنیک (۱۹۹۳) نیز پیش از این در پژوهش‌های خود به این ویژگی‌های مهم دست یافته بودند. نتایج بدست آمده نشان داد که علاوه بر ویژگی‌های اخلاقی - رفتاری از دیدگاه دانش آموزان یک معلم شیمی خوب باید یک سری ویژگی‌های و توانمندی‌های حرفه‌ای - تخصصی نیز داشته باشد که از جمله‌ی این موارد می‌توان به بیان مثال‌های ملموس در خصوص مبحث مورد نظر، انجام آزمایشات ساده در حین تدریس، دارا بودن قدرت و فن بیان خوب و تولید محتواهای جذاب و کارآمد اشاره نمود. در قسمت یافته‌های پژوهش به تفصیل بیان شد که دیدگاه دانش آموزان در خصوص ویژگی‌های ذکر شده چیست و سعی گردید یافته‌های علمی نیز در خصوص موارد ذکر شده بیان شود. برخی از نتایج حاصل از این پژوهش به این شرح می‌باشد، صمیمیت با دانش آموزان تا حدی جایز و کارآمد است، عدم تبعیض بین دانش آموزان امری بسیار مهم است که باید به طور جدی رعایت شود، خونسردی و آرامش نیز از مواردی بود که در قسمت یافته‌های پژوهش فراوان به چالش کشیده شد و بیان شد که باید بین خونسردی و بی‌تفاوتی تمایز قائل شد، تشویق و ایجاد انگیزه می‌تواند نقش بسزایی در آینده دانش آموز و حتی جامعه داشته باشد، سرزنش و تنبیه که مورد مذمت قرار گرفته است، هر چند از دیدگاه نویسنده در مواردی سرزنش بدون غرض‌ورزی می‌تواند

بسیار سازنده باشد و ایجاد انگیزه نماید، ایجاد رابطه‌ی خوب و موثر با اولیای دانش آموزان نیز از مواردی بود که دانش آموزان به آن توجه زیادی نشان دادند و در ادامه بیان ویژگی‌های حرفه‌ای- تخصصی یک معلم شیمی خوب می‌توان به بیان مثال‌های ملموس اشاره کرد که راهی است برای درک هر چه بهتر مفاهیم شیمی. انجام آزمایشات ساده در حین تدریس شیمی کمک فراوانی برای عمق بخشیدن به یادگیری می‌نماید، معلمان با قدرت و فن بیان خوب خود می‌توانند مفاهیم انتزاعی شیمی را قابل فهم‌تر نمایند و در نهایت تولید محتواهای جذاب که در دنیای امروز در بحث آموزش جایگاه ویژه‌ای دارد و می‌تواند دنیایی تازه را در مقابل مخاطب قرار دهد. در پایان، باید به این نکته اشاره نمود که نتایج حاصل از این پژوهش از بطن نمونه‌ی آماری استخراج شده است که به شدت به واقعیت جامعه نزدیک بوده و می‌توانند راهگشای معلمان عزیز در جهت بهبود امر آموزش باشند.

منابع

- تقی‌پور ظهیر، علی، (۱۳۷۳)، اصول و مبانی آموزش و پرورش، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- قاسمی اوماسلان سفلی، سمیرا، دادرش خالیدی، فاطمه (۱۳۹۴)، تاثیر روابط و تعامل عاطفی معلمان بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان، دومین کنفرانس بین‌المللی علوم رفتاری و مطالعات اجتماعی، استانبول، ترکیه.
- نیکنامی، مصطفی (۱۳۷۹)، مقایسه‌ی ویژگی‌های معلمان خوب و اثربخش، فصل‌نامه‌ی روانشناسی و علوم تربیتی، ۲ (۷)، ۳۱-۳۰.
- مظاهری، آیت الله. (۱۳۷۶)، ویژگی‌های معلم خوب، چاپ پنجم، قم، انتشارات خلاق.
- سرابی، مرضیه. (۱۳۹۵)، ویژگی‌های معلم موفق از دیدگاه دانش آموزان، همایش انجمن مطالعات برنامه درسی ایران.
- گل‌لور، جان، ای و راجر اچ، برونینگ. (۱۹۹۰)، روانشناسی تربیتی: اصول و کاربرد آن، ترجمه‌ی علینقی خرازی (۱۳۷۵)، چاپ دوم، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
- نوری، رضا، رحیمی، رامین، امانی، وحید (۱۳۹۸)، برخی از مشکلات در یادگیری شیمی، پژوهش در آموزش شیمی، ۱ (۳)، ۲۷-۵.

یوسف زاده، محمد، عبادی، پویا، قاسمی خلیفلو، ابراهیم، (۱۳۹۴)، نقش معلمان در ایجاد انگیزش در دانش آموزان، اولین کنفرانس سالانه رویکردهای نوین پژوهش در علوم انسانی، تهران، مرکز همایش های بین المللی صدا و سیما.

Todoranu, D. (1933), The psychology of teacher, Satul-Siscoala, 3, 19-23.

Guthrie, E. (1953), The valuation of teaching, American journal of nursing, 53, 220-222.

Witty, P. (1955), The mental health of the teacher, Year book of the naizonal society for the study of educational, 54, 307-333.

Kutnick, P. (1993), Puplis perception of good teacher, British journal of educational psychology, 63, 400-413.



Examining the criteria of a good chemistry teacher from the perspective of students

Manzar Jafari Lateran^{1*}, Ismail Oula², Vahid Amani³

¹ *Master of Chemical Engineering, Secretary of Education Chemistry, Tehran, Iran*

² *Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*

³ *Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*

Abstract

The purpose of this research is actually to express the student's point of view about a good chemistry teacher, which is examined in two dimensions: moral-behavioral and also professional-specialized. Our statistical population is the secondary school female students of Parand city in the academic year 1401-1402, and our sample is 120 secondary school female students of Hananeh School in Parand city, who were randomly selected. We used the questionnaire to collect information. According to the data, from the students' point of view, a good teacher should be friendly with them, should not differentiate between students, be cool and calm, encourage students to develop in them rather than blaming or punishing them. And finally, close and good communication with parents has been of great or very great importance from the student's point of view, and they were unanimous in their opinion that a good chemistry teacher during teaching is better to give everyday and concrete examples in the context of the subject of the lesson or for to have a better and more objective understanding of the subject of the lesson, conduct simple experiments for students. From the point of view of the students, other points that are important for them are the power and strong expression technique of a teacher.

Keywords: Good teacher, Chemistry, Ethical and behavioral, Specialized professional.

*Corresponding Author: (✉ jafari.manzar@yahoo.com)

Received: 20 November 2022 / Accepted: 23 April 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

طراحی آزمایش‌های ساده جهت تسهیل یادگیری مفاهیم شیمی متوسطه

دوم

امیر محمد بهرامی مداح^{۱*}، زهره سرکان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس علامه امینی تبریز، ایران

^۲ کارشناس نظارت بر مراکز پیش دبستانی، اداره کل آموزش و پرورش، همدان، ایران

چکیده

شیمی شاخه‌ای از علم است که به بررسی عناصر، ترکیب‌های ساخته شده از اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها، تأثیر مواد برهمدیگر و همچنین تغییراتی که یک ماده در حین انجام یک واکنش با مواد دیگر از خود نشان می‌دهد، می‌پردازد. شیمی همچنین یکی از دروس مهم مقطع دبیرستان است که در امتحانات نهایی و کنکور سراسری حائز اهمیت است. با این وجود، مشکلات در آموزش شیمی بسیار زیاد بوده و معلمان همواره به فکر یافتن راه حل‌هایی بوده‌اند. استفاده از کارهای عملی و آزمایشگاه شیمی یک راه حل بسیار مناسب برای افزایش میزان یادگیری شیمی است. آموزش شیمی توأم با استفاده از آزمایشگاه، می‌تواند دانش آموزان را وادار به تفکر کند و جذابیت بیشتری برای‌شان ایجاد کند. در همین راستا، این تحقیق با هدف طراحی آزمایش‌های ساده جهت تسهیل یادگیری مفاهیم دوره متوسطه دوم انجام شده است و چندین آزمایش ساده و کم هزینه که می‌تواند در امر یادگیری تسهیل ایجاد کند، طراحی شده است. روش مورد مطالعه، جست و جو در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی و انگلیسی و بررسی مقالات، کتب و پایان نامه‌های مرتبط با آموزش شیمی و کاربرد آزمایشگاه در آموزش شیمی است. و در پایان نیز به اهمیت استفاده از آزمایش‌ها برای تسهیل یادگیری شیمی پرداخته شده است.

کلیدواژه‌ها: یادگیری شیمی، آزمایش‌های ساده، مفاهیم شیمی، فهم دانش‌آموزان.

* نویسنده مسئول: (amirmohammadbahramimaddah@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۸

مقدمه

شیمی مطالعه ساختار، خواص، ترکیبات، و تغییر شکل مواد است. این علم به عناصر شیمیایی و ترکیبات شیمیایی مربوط می‌شود که شامل اتم‌ها، مولکول‌ها، و برهم‌کنش میان آن‌هاست. شیمی از پرکاربردترین علوم تجربی است که به طور مستقیم در زندگی روزمره با آن مواجه هستیم. به جرأت می‌توان گفت کسی نیست که در منزل و یا محیط کار با محصولات و کاربردهای شیمی در ارتباط نباشد (نادری، ۱۳۹۲). یادگیری علم شیمی تا حدی دشوار است و این دشواری برای فراگیران مبتدی آشکارتر است (پیله ور، ۱۳۹۷). امروزه آموزش شیمی در مدارس، به یکی از موضوعات دشوار و مورد توجه تبدیل شده‌است. تعداد اندکی از معلمان می‌توانند، شیمی را به نحو احسن و منطبق با اهداف آموزشی قصد شده آموزش دهند. در زمینه آموزش شیمی که علم آزمایش محور محسوب می‌شود، بیشتر به تشریح و بیان حقایق و اصول اولیه شناخته شده علمی پرداخته می‌شود که پس از مدتی کوتاه به فراموشی سپرده می‌شود. دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، باید برای زندگی در دنیای فردا آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جست و جوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آن‌ها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آن‌چه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آن‌ها بیاموزد. درس شیمی که یکی از درس‌های اصلی دوره متوسطه است، به نوبه خود باید بتواند به هر دو هدف یاد شده، دست یابد.

از آن جایی که انسان ذاتاً کنجکاو و جستجوگر است، آزمایشگاه به عنوان مکانی مناسب برای اقناع حس کنجکاو وی به حساب می‌آید. فراگیران با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند در درستی مطالب نظری پژوهش نموده، توانایی اندیشیدن و استدلال خود را افزایش داده، به علم علوم تجربی علاقه‌مند گردیده، و حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و یا تقویت نمایند. متأسفانه توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم‌اهمیت جلوه دادن کارهای عملی و آزمایشگاهی نه تنها کیفیت آموزش را پایین آورده است، بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن از دانش‌آموزان گردیده است (لزون‌دور و هارمن^۱، ۲۰۱۶). آزمایش مهم‌ترین ابزار برای تدریس و یادگیری در آزمایشگاه به‌شمار می‌رود. وقتی که دانش‌آموزان نظریه‌های علمی را در کلاس درس می‌آموزند، می‌توانند با انجام آزمایش‌های مربوط، آنچه را که در نظر آموخته‌اند، در عمل تجربه کنند. در نظام

¹ Lazonder and Harmsen

آموزشی، آزمایشگاه‌ها از جمله امکاناتی هستند که معلمان و دانش‌آموزان، به‌ویژه برای آموزش درس‌های مرتبط با علوم تجربی از آن بهره می‌گیرند. دانش‌آموزان نظریه‌هایی را که در کلاس درس آموخته‌اند، با انجام آزمایش در آزمایشگاه تمرین می‌کنند. این روش یکی از مهم‌ترین راه‌ها برای رشد مهارت‌های علمی دانش‌آموزان است. مکان‌هایی مانند آزمایشگاه‌ها عرصه‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورند که مهارت بیاموزند یا درستی نظریه‌های علمی را بیازمایند (اصغری و همکاران، ۱۳۹۹). تسهیل آموزش و یادگیری مستلزم تلاش همه عناصر دخیل در نظام آموزشی است. در این بین معلمان نخستین نیروی محرکه‌ای بوده که توانایی ایجاد بهترین موقعیت، برای فهمیدن مسائلی را دارا هستند که دانش‌آموزان با آن‌ها مواجه‌اند.

فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی آموزش شیمی محسوب می‌شود. اجرای اینگونه فعالیت‌ها دانش، مهارت و نگرش علمی دانش‌آموزان و دانشجویان را افزایش می‌دهد. انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی، علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم می‌سازند. اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی در آموزش شیمی در مدارس و در دانشگاه‌ها، کاملاً اساسی و ضروری است و به ندرت ممکن است کسی آن را مورد سؤال قرار دهد.

در جریان انواع روش‌های آزمایشگاهی، شاگردان عملاً با به‌کاربردن وسایل و تجهیزات و مواد خاص درباره مفهومی خاص تجربه کسب می‌کنند. از این روش گاهی برای آشنا کردن شاگردان با جنبه‌های عملی یک مفهوم و زمانی برای فراهم آوردن محیطی مناسب برای حل مسأله‌ای به کار گرفته می‌شود. روش آزمایشی می‌تواند کیفیت یادگیری را افزایش دهد و یک عامل بسیار برانگیزاننده در فعالیت آموزشی باشد. این روش برای ارضای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و پرورش تفکر انتقادی فراگیران بسیار مناسب می‌تواند باشد. در درس‌هایی که جنبه 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 نتیجه انتقال دانسته‌های خود به دیگران حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و تقویت می‌کنند. با این که 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 کم توجهی قرار

دارند. این امر نه تنها کیفیت علوم تجربی را پایین می‌آورد، بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی و حتی سلب آن‌ها از دانش‌آموزان می‌شود (هافستین، ۲۰۰۴).

استفاده از آزمایش‌های شیمی در آموزش شیمی علاوه بر ایجاد انگیزه باعث فهم بیشتر و بهتر علم شیمی می‌گردد و دانش‌آموزان با روش‌های علمی آشنا می‌شوند (نوجوان و همکاران، ۱۳۹۲). فعالیت آزمایشگاهی بخش ضروری و مکمل در تدریس و آموزش علوم تجربی از جمله شیمی است. هنگامی آموزش مفاهیم شیمی، همراه با انجام آزمایش در آزمایشگاه باشد می‌تواند دانش‌آموزان را وادار به تفکر، بحث و نتیجه‌گیری کند و در نهایت یادگیری را مطلوب و دلپذیر سازد (رجائی، ۱۳۹۲). همچنین آموزش عملی همراه با آموزش تئوری همواره باعث ایجاد شور و اشتیاق بیشتر برای دانش‌آموزان در امور تدریس بوده است. با انجام کار عملی یادگیری تسهیل بخشیده و در زمان نیز صرفه جویی می‌شود و همچنین باعث رشد خلاقیت، نوآوری و بالابردن روحیه کار گروهی بین دانش‌آموزان می‌شود (میرشکرائی، ۱۳۹۲). زمانی آموزش شیمی موفقیت‌آمیز خواهد بود که تدریس بسیاری از مفاهیم آن به همراه انجام آزمایش‌های مرتبط باشد (نادری، ۱۳۹۲). از آنجایی که بخش اعظم یافته‌های شیمی از راه مشاهده و اجرای آزمایش به دست می‌آید و ملاک یا معیار درستی آن‌ها انطباق داشتن با مشاهدات تجربی است، لذا بهترین راه یادگیری مؤثر شیمی، انجام آزمایش و مشاهده زنده پدیده‌های علمی است. ارتباط اهداف با فعالیت‌های معلم و دانش‌آموز مهم‌ترین مرحله آموزشی است. تعامل تجربیات معلم و دانش‌آموز است که در فضای آزمایشگاهی به صورت دو جانبه اتفاق می‌افتد. یادگیری و ساخت مفاهیم، حاصل فعالیت‌های این بخش از کار است و معلم باید راهکارهای اساسی و مهم را در کلاس ایجاد کند تا دانش‌آموزان بتوانند فعالانه در مسیر اهداف به حرکت درآیند (سراجیان اردستانی، ۱۳۹۲).

مهم‌ترین هدف‌های آموزشی از کارهای آزمایشگاهی عبارتند از: (اکبرزاده خیابوی، ۱۳۶۹)

- استفاده از آزمایشگاه‌ها می‌تواند ضمن بالا بردن کیفیت آموزش و یادگیری یک عامل بسیار تحریک‌کننده در فعالیت آموزشی باشد.
- آزمایشگاه و استفاده از آن در تدریس می‌تواند برای حس کنجکاوی و تقویت نیروی اکتشاف و اختراع و تفکر دانش‌آموزان و اعتماد به نفس و رضایت خاطر آن‌ها باشد.
- استفاده از آزمایشگاه و آزمایش کردن به هنگام تدریس فعالیت آموزشی و یادگیری را جالب توجه و شیرین می‌نماید و در نتیجه دانش‌آموزان خسته و بی‌حوصله نمی‌شوند.

- هنگامیکه معلم و دانش آموز به روش آزمایشگاهی در کنار هم کار می کنند حس تعاون و مشارکت در میان آن ها تقویت می شود.
- روش آزمایشگاهی سبب رشد و گسترش مهارت هایی می شود که در مجموع دانش آموز را به سوی مطالعه و تحقیق بیشتر سوق می دهد.
- جایگزین کردن آموزش فعال و مؤثر به جای آموزش حفظی و مصرفی در جهت تبدیل فن-آوری تقلید و مصرفی به فنآوری ابداع و تولید.
- افزایش توان علمی و عملی معلمان و ایجاد مهارت های لازم برای درک عمیق تر مفاهیمی که تدریس می کنند.

هدف بنیادی از کار در آزمایشگاه و انجام آزمایش، پژوهش درباره درست بودن مطالبی است که در کتاب های درسی آموزش داده می شود. چه بسیار دیده شده است که معلم برای تفهیم مطلبی در کلاس درس ساعت ها وقت صرف کرده و در آخر هم نتیجه رضایت بخشی به دست نیاورده است. در صورتی که اگر همان مطلب را با انجام آزمایش ساده ای آموزش می داد، نتیجه بهتری می گرفت. آموزش بسیاری از مفاهیم شیمی با انجام آزمایش می تواند به آسانی انجام پذیرد. خواص گروهی و خواص تناوبی عنصرها، رسانایی محلول های آبی ترکیب های یونی، شناسایی کاتیون ها گرماسنجی و ... با انجام آزمایش های ساده، خیلی آسان آموزش داده می شود (پيله ور، ۱۳۹۷). در این پژوهش تعدادی آزمایش ساده بر اساس کتاب های درسی دوره متوسطه دوم طراحی شده است تا یادگیری مفاهیم درسی تحلیل گردد.

انجام آزمایش در حضور دانش آموزان یا توسط خود آن ها و درگیر کردن آن ها با فعالیت، فراگیران را در روند یادگیری فعال می سازد و درهای خلاقیت و کاربرد دانش را به روی آن ها می گشاید. یادگیری زمانی می تواند معنادار باشد که روش های فعال یاددهی - یادگیری به عنوان ابزاری طبیعی به کار گرفته شود تا اسباب تغییرات مطلوب در فراگیران فراهم آید. بدون شک با به کارگیری این روش ها می توان زمینه درگیری علمی، شادابی عاطفی، سازندگی و خلاقیت و بلوغ فکری و مسئولیت-پذیری را در دانش آموزان و دانشجویان فراهم آورد و همزمان با آن نیز، حس اعتماد به نفس آن ها را در جهت یادگیری تقویت کرد (نادری، ۱۳۹۲).

فعالیت های عملی آزمایشگاهی، نقش مؤثری در یادگیری عمیق و پایدار دانش آموزان دارد. انجام آزمایش علاوه بر ایجاد انگیزش در دانش آموزان، آن ها را با مراحل اکتشاف علم و روش علمی آشنا می کند تا مطالب ها را از نو کشف و تجربه کنند (صابری و دیگران، ۱۳۹۲). شیمی، علمی آزمایشگاهی

است و نمی‌توان آن را بدون انجام آزمایش برای دانش‌آموزان در سطوح متوسطه و دبیرستان به طور مؤثر آموزش داد. آزمایش‌ها و تجربه‌های عملی، اساس و پایه مفاهیم شیمی را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، آموزش شیمی با مشاهده و تجربه، حس کنجکاوی را برای یادگیری بیش‌تر در فراگیر ایجاد می‌کند و دیدگاه‌ها و نگرش‌های ملموس‌تری از علم شیمی را فراهم می‌آورد. در ضمن، آشنا نمودن فراگیر با فنون عملی، سبب ایجاد و پرورش خلاقیت‌ها و مهارت‌های عملی در او می‌شود. شیمی چون غذایی است که بدون چاشنی آزمایش دلچسب نیست. صدای یک انفجار کوچک و دیدن رنگ‌های زیبا و درخشان هر کسی را به هیجان می‌آورد؛ این شوق و اشتیاق می‌تواند زمینه کنجکاوی فراگیران را مهیا کند. شاید در بین درس‌های متوسطه دوم، ضرورت آموختن شیمی برای دانش‌آموزان، هرگز احساس نمی‌شود. ایجاد انگیزه و اشتیاق در فراگرفتن این درس به دبیران شیمی کمک می‌کند تا فراگیران، ضرورت آموختن این علم را احساس کنند. آزمایش‌های جذاب شیمی می‌تواند نقش مهمی در مسیر پیشرفت آموزش شیمی داشته باشد. (خزاعی، عمیدیان، خراشادیزاده، ۱۳۹۵). فعالیت‌های آزمایشگاهی از دیرباز نقشی متمایز و محوری در برنامه درسی شیمی به عنوان وسیله‌ای برای درک جهان طبیعی داشته است. برای سال‌های متمادی، مربیان شیمی پیشنهاد کرده‌اند که از درگیر کردن دانش‌آموزان در آزمایشگاه شیمی، مزایای زیادی حاصل می‌شود. مجموعه گسترده‌ای از متون نوشتاری نشان می‌دهد که آزمایشگاه یک روش منحصر به فرد از آموزش، یادگیری و ارزیابی را ارائه می‌دهد.

آزمایش کردن یکی از راه‌های آموختن اصول و نتایج کلی علم است که می‌تواند دانش‌آموزان را وادار به تفکر، بحث، نتیجه‌گیری و در نهایت یادگیری را مطلوب کند. آزمایش‌های شیمیایی سهم بسیار زیادی در ادراک فراگیران دارد. روش مستحکمی برای حفظ فرآیند بصری تدریس و اصولی برای پیشبرد هرچه عمیق‌تر اهداف آموزشی در علم شیمی محسوب می‌شود. آزمایش در آموزش شیمی جایگاه بسیار والایی دارد و توجه به فواید و تأثیرات آن تمام کوتاهی‌های آموزش انتزاعی شیمی را پوشش خواهد داد. تفهیم دانش‌آموزان در بسیاری از مباحث کتب شیمی ضامن توجه کافی و اجرای هوشمندانه رهنمودهای هر آزمایش برای یادگیری بیشتر و عمیق‌تر مباحث است. (احمدی و خدایی، ۱۳۹۹).

امروزه دانش‌آموزان این امکان را دارند که در زمینه‌های توصیفی و نظری شیمی به کتاب‌های فراوانی دسترسی پیدا کنند ولیکن اغلب آن‌ها نمی‌توانند به‌درستی بین شیمی تئوری و شیمی عملی (آزمایشگاه) ارتباط لازم را ایجاد کنند. در صورتی که استفاده بهینه از معلومات نظری کسب شده در

کلاس و توجیه پدیده‌ها فقط در آزمایشگاه قابل حصول است. بنابراین لزوم به کارگیری روش‌های درست و مناسب عملی به منظور درک هر مطلب نظری امری اجتناب‌ناپذیر است و با انجام آزمایش‌های گوناگون است که درک مفاهیم شیمی آسانتر می‌گردد (پیله ور، ۱۳۹۷). این گونه امور به امر تدریس کمک می‌کند، انگیزه و آگاهی به وجود می‌آورد و بر سرعت فرآیند یاددهی و یادگیری می‌افزاید. (پیله ور، ۱۳۹۷).

هدف و پیشینه پژوهش

مروری کوتاه بر تاریخچه آزمایشگاه شیمی:

اولین آزمایشگاه آموزشی شیمی به دست توماس تامسون^۱ در سال ۱۸۰۷ در بریتانیا، دانشگاه ادینبرگ تأسیس شد. در سال ۱۸۱۹ زمانی که تامسون به دانشگاه گالوسون پیوست، او کار آموزش در آزمایشگاه را در این دانشگاه مرسوم کرد. در سال ۱۸۲۴ لیبیگ^۲ آزمایشگاه شیمی در دانشگاه گیسن تأسیس کرد. این زمان یک دوران درخشان در قرن ۱۹ به حساب می‌آید. کلاس‌های آزمایشگاه به تدریج حدود ۵۰ سال توسعه یافت تا سرانجام در سال ۱۸۹۹، به این نتیجه رسیدند که باید به دانش‌آموزان اجازه داد، آزمایش‌ها را خودشان انجام دهند. تا این زمان، بیشتر مدارس در انگلستان این نکته را پذیرفته بودند و کار عملی را به عنوان یک نیاز ضروری برای تدریس لحاظ می‌کردند. بنابراین آموزش عملی در شیمی در دانشگاه‌های سراسر اروپا و شمال آمریکا توسعه یافت. کار عملی در این زمان نقش حیاتی در تایید نظریه‌هایی داشت که در کلاس تدریس شده بودند. با این وجود تأثیر تدریس از طریق کار عملی در شیمی هنوز مورد شک بود. یک قرن پیش آرمسترانگ^۲ آزمایش مستقیم به وسیله دانش‌آموزان را به جای آزمایش‌های نمایشی انجام شده از سوی معلم مورد دفاع قرار داد. با این وجود، در کار عملی فردی به دلیل تکرار آزمایش تا رسیدن به شرایط مطلوب زمان زیادی به هدر می‌رفت. بنابراین دوباره توجه به سمت نمایش آزمایش از طرف معلم جلب شد. در سال ۱۹۳۵، اسلنسگر سهم کار آزمایشگاهی را در آموزش عمومی مورد بررسی قرار داد. او توجه کرد که دانش‌آموزانی که از قبل به شیمی علاقه نشان دادند، عادت دارند به جای اینکه آنچه در لوله آزمایش‌شان رخ می‌دهد را مشاهده کنند، آزمایش‌های خود را با توجه به دستور کار انجام دهند تا

^۱ Thomas Thompson

^۲ Armstrong

به نتایج مورد انتظار برسند (نورمن رید^۱، ۲۰۰۷). در اواخر قرن ۲۰، پیشنهادهای بیشتری از جمله تمرین‌های آزمایشگاهی، فیلم و ویدیوهای آموزشی، شبیه سازی‌های کامپیوتری برای تسهیل آموزش اثربخش در آزمایشگاهها ارائه شد (میری رامشه، ۱۳۹۲). به طور کلی آزمایش‌های شیمی با استفاده از دستورکارها یا کتاب‌های آزمایشگاه معرفی می‌شوند. در آزمایشگاه، دانش‌آموزان، آزمایش‌ها را به صورت گروهی انجام می‌دهند. این فعالیت گروهی شامل فرایندهای برنامه‌ریزی، طراحی و تجزیه و تحلیل است که گاهی به صورت گروهی و گاهی انفرادی انجام می‌گیرد (هوفستین^۲، ۱۹۸۲). پاجارز اشاره کرده است، هنگامی که دانش‌آموزان آزمایش انجام می‌دهند، می‌توانند اعتماد به نفس نسبتاً خوبی به دست آورند و آن را تقویت نمایند (پاجارز^۳، ۲۰۰۵).

برخی پژوهش‌های انجام شده در رابطه با آزمایشگاه شیمی و نقش آن در یادگیری: جان هولمن در مقاله‌ای تحت عنوان هماهنگی آموزش علوم به زندگی واقعی می‌گوید: «اگر آموزش علوم به واقعیات زندگی نزدیک گردد، نه تنها دانش‌آموزان انگیزه بیشتری برای فراگیری پیدا می‌کنند بلکه بزرگسالان نیز آگاهی بیشتری به دست خواهند آورد.» (پیله ور، ۱۳۹۷). درس‌های علوم باید میان کار آزمایشگاهی و زندگی ارتباط برقرار سازند. علت روی گردانی درسین بزرگسالی ازدروسی مانند شیمی و فیزیک، آن دسته دانش‌آموزانی هستند که بین زندگی اجتماعی و درس فراگیری شده در دبیرستان نمی‌توانند ارتباطی برقرار نمایند. گروهی از صاحب نظران و کارشناسان یونسکو اعتقاد دارند که «هر کجا علوم تجربی به شیوه ریاضی تدریس شود، علوم تجربی نابود می‌شود.» (پیله ور، ۱۳۹۷). از این رو معلمان علوم تجربی باید از تدریس آن به روش تدریس ریاضی و منطق پرهیز نموده و با به کارگیری تجارب علمی و آزمایشگاهی دانش‌آموزان را با دنیای واقعی آشنا نموده و این نکته را مدنظر داشته باشند که علوم تجربی مطمئناً ریاضی یا منطق نیست. پل ده‌هارت هرد (استاد دانشگاه استنفورد) می‌گوید: «کارآزمایشگاهی و کار عملی هسته مرکزی و اساس آموزش علوم را تشکیل می‌دهد.» (پیله ور، ۱۳۹۷). یادگیری از طریق کار در آزمایشگاه به ایجاد درک واقعی از آموزش علوم کمک فراوانی نموده و در فضای آزمایشگاه است که دانش‌آموزان مفاهیم و تئوری‌ها و مشاهدات را به عنوان وسیله‌ای جهت بررسی نظرات و اندیشه‌ها به کار می‌برند و

¹ Norman Reid

² Hofstein

³ Pajares

کار در آزمایشگاه باید فراهم‌کننده فرصت‌هایی برای دانش‌آموزان باشد تا بتوانند مشاهدات و یافته‌های خود را تعبیر و تفسیر نمایند. سایلر و الکساندر در کتاب برنامه ریزی درسی برای مدارس ضمن توجه به برنامه‌های آموزشی مدارس به مهارت‌های آزمایشگاهی اشاره نموده و نقش آزمایشگاه‌های موجود در مدارس را در بهبود مهارت‌های محاسبه‌ای و در نتیجه مهارت‌های اجتماعی با اهمیت می‌دانند. (پيله ور، ۱۳۹۷). زنده یاد پروفیسور عبدالسلام، فیزیکدان مسلمان پاکستانی و برنده جایزه نوبل و بنیان‌گذار فرهنگستان علوم جهان سوم، آموزش علوم را پایه‌ای برای رشد و توسعه دانسته و در این باره چنین گفته است: «رشد علوم و فنون (فن آوری) که از مشکلات اصلی و بسیار تأثیرگذار از کشورهای جهان سوم است، در گرو برنامه‌های اصولی برای آموزش بهینه علوم و نوآوری است. از عمده‌ترین وظایفی که در پیش روی مراکز آموزشی جهان سوم قرار دارد تلاش برای افزایش کمی و کیفی برنامه‌های آموزشی است.» (پيله ور، ۱۳۹۷).

در مورد تأثیر کارهای عملی و آزمایشگاه آقای محمد اسداللهی برنده مدال برنز المپیاد شیمی در سال ۱۳۷۹ می‌گوید: «آزمون المپیاد شیمی در دو بخش تئوری و عملی انجام شد که بخش عملی آن برای ما مشکل بود. وی می‌گوید آموزش‌هایی که برای شرکت در مسابقات المپیادها داده می‌شود، بیشتر تئوری است. برای همین آزمون تئوری برای بچه‌های تیم ایران ساده بود، ولی به راحتی از عهده آزمون‌های عملی و آزمایشگاهی بر نمی‌آمدند. یکی از راه‌های جلوگیری از فرار مغزها توسعه امکانات آزمایشگاهی و عادت دادن جوانان به تحقیقات آزمایشی است. با توجه به آنچه که در این بحث مورد بررسی قرار گرفت به جرأت می‌توان گفت در شرایط فعلی یکی از مؤثرترین راه‌های آموزش پایدار در شیمی و علوم تجربی دیگر به کارگیری آزمایش و آزمایشگاه است. حال با روشن شدن جایگاه آزمایشگاه در درس شیمی، به نظر می‌رسد که در کتاب‌های شیمی دوره متوسطه آزمایش‌های جالب و متنوعی آورده شود. اما متأسفانه در کتاب شیمی آزمایش ویژه مباحث مختلف گنجانده نشده است و به صورت تلفیقی همراه با آزمایش‌های فیزیک-زیست و زمین شناسی در کتاب آزمایشگاه علوم آورده شده است. آیا حذف این آزمایش‌ها از کتب شیمی و آوردن آن‌ها در کتاب آزمایشگاه علوم در پیشبرد اهداف آموزش شیمی درست است؟ (پيله ور، ۱۳۹۷)

تجربه‌های یادگیری کسب شده در یک فعالیت آزمایشگاهی اثربخش و هدفدار آن قدر عمیق و دامنه‌دار هستند که دانشجویان می‌توانند در موقعیت‌های مختلف نیز از یافته‌های خود به نحو احسن

برای مشکل‌گشایی و حل مسائل مشابه استفاده نمایند (دامین^۱، ۱۹۹۹). رفتار دانشجویان در آزمایشگاه به‌طور مؤثری تحت تأثیر نوع فعالیت‌های آزمایشگاهی که در دستورالعمل آزمایشگاهی ذکر شده است، قرار دارد. تجزیه و تحلیل راهنمای انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی و فعالیت‌های انجام گرفته در آزمایشگاه شیمی عمومی نشان می‌دهد که شکاف بزرگی بین اهداف آموزش آزمایشگاهی و نوع فعالیت‌های دانشجویان وجود دارد (هافستین و لونت^۲، ۲۰۰۴).

روش پژوهش

روش این مقاله مروری بدین صورت است که با مراجعه به منابع مختلف از جمله مقالات، مجلات، کتب و... تأثیر استفاده از آزمایشگاه و آزمایش کردن در یادگیری شیمی، مورد توجه قرار گرفته است. جامعه مورد مطالعه این تحقیق، تمام پژوهش‌های انجام شده در رابطه با همین موضوع است. معیار انتخاب مقالات، اولویت آن‌ها با توجه به در دسترس بودن متن کامل مقالات به روز و نگاشته شده از طرف متخصصین آموزش شیمی است که با جستجوی کلمات کلیدی در این زمینه از جمله: تأثیر استفاده از آزمایشگاه در آموزش شیمی، آموزش در شیمی مبتنی بر آزمایش، آزمایشگاه شیمی، طراحی آزمایشات کم هزینه، آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه، فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی، اهمیت آزمایشگاه و... در موتور جستجوگر گوگل و سایت‌های رسمی مرجع مقالات تخصصی مانند سیولیکا و پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی جمع آوری گردید. همچنین از برخی از کتب درسی مقطع متوسطه دوم نیز استفاده گردید. به این ترتیب تعداد ۲۳ منبع انتخاب شد و مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

۱. تأثیر حجم هوا بر سوختن شمع

احتراق یا سوختن نتیجه یک فرایند شیمیایی گرمازا میان یک ماده سوختنی و عامل اکسیدکننده است که با تولید گرما و تغییر شیمیایی مواد اولیه همراه می‌شود. آزاد کردن گرما می‌تواند با تولید نور به صورت شعله یا درخشش باشد. مواد سوختنی پر کاربرد معمولاً از ترکیب‌های آلی (به ویژه

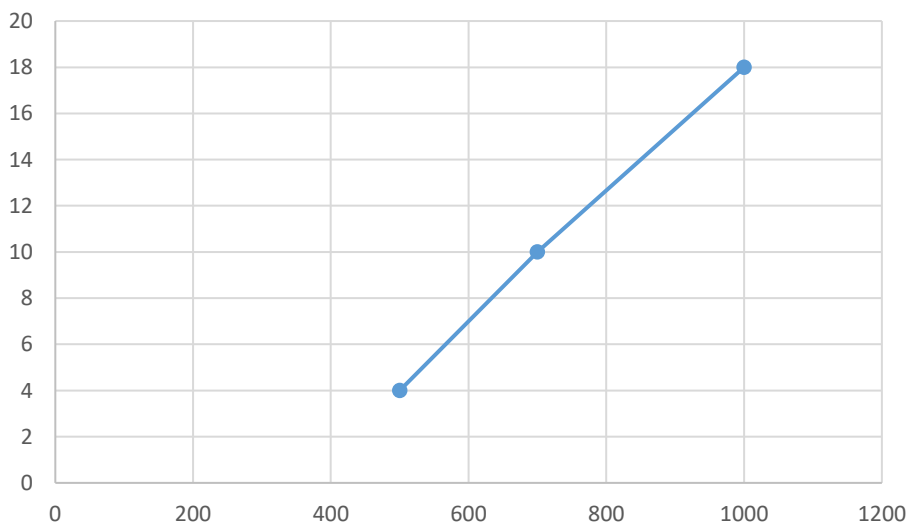
^۱ Dumine

^۲ Lunette

هیدروکربن‌ها) به صورت گازی، مایع یا جامد درست شده‌اند. همان‌طور که گفته شد، سوختن یک نوع واکنش اکسایش است؛ اما به خاطر سرعت بالای واکنش که منجر به تولید گرمای زیاد در زمان اندک و بالا رفتن دمای محیط واکنش و ایجاد نور و شعله می‌شود در دسته‌ای خاص قرار می‌گیرد. سوختن واکنشی است که در آن ماده‌ای با سرعت زیاد با اکسیژن ترکیب شده و علاوه بر تولید ترکیب‌های اکسیژن دار، گرما و نور نیز تولید می‌کند. همان‌طور که می‌دانید برای سوختن سه عامل ماده سوختنی، گرما و اکسیژن نیاز است. در آزمایش امروز به بررسی اثر اکسیژن در فرایند سوختن خواهیم پرداخت.

مواد و لوازم مورد نیاز: زمان سنج، سه شمع هم اندازه، کبریت، سه ظرف با حجم‌های ۵۰۰، ۷۰۰ و ۱۰۰۰ سی‌سی، زمان سنج

دستور کار: ابتدا یکی از شمع‌ها را با کبریت روشن می‌کنیم و پس از گذشت مدتی ظرف ۵۰۰ سی‌سی را روی آن قرار می‌دهیم داده و زمان سنج را روشن می‌کنیم؛ در ادامه تا خاموش شدن شمع صبر می‌کنیم و سپس زمان را یادداشت می‌کنیم. در آزمایشی که از سوی آزمایشگر انجام شد، این زمان ۴ ثانیه به دست آمد. سپس همین عمل را برای ظرف‌های ۷۰۰ سی‌سی و هزار سی‌سی انجام می‌دهیم. زمان برای ظرف ۷۰۰ سی‌سی برابر با ۱۰ ثانیه و برای ظرف ۱۰۰۰ سی‌سی برابر با ۱۸ ثانیه به دست می‌آید. اعداد به دست آمده را در نمودار رسم می‌کنیم (شکل ۱).



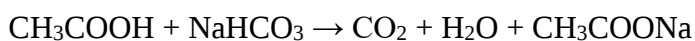
شکل ۱. زمان خاموش شدن شمع بر اساس حجم ظرف

با انجام این آزمایش، دانش‌آموزان به خوبی با تأثیر مقدار اکسیژن در عمل سوختن آشنا می‌شوند و نیاز به حفظ کردن این مطالب ندارند.

۲. تأثیر کربن دی‌اکسید بر روی سوختن شعله چراغ بونزن

دانستیم که یکی از محصولات واکنش سوختن کامل، کربن دی‌اکسید است. کربن دی‌اکسید همچنین با ممانعت کردن از حضور اکسیژن در کنار شعله، مانع عمل سوختن می‌شود و باعث خاموش شدن شعله می‌گردد. این آزمایش قصد دارد تأثیر کربن دی‌اکسید بر روی شعله را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و لوازم مورد نیاز: چراغ بونزن، کبریت، جوش شیرین، سرکه، بشر
دستورکار: واکنش بین سرکه و جوش شیرین باعث تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌گردد (واکنش ۱).



واکنش ۱

ابتدا چراغ بونزن را با کبریت روشن می‌کنیم. سپس درون بشر مقداری جوش شیرین اضافه می‌کنیم. در ادامه کمی سرکه به آن اضافه کرده و بر روی بشر، درپوشی قرار می‌دهیم تا مانع از خروج گاز گردد. پس از مدتی بشر را بالای شعله چراغ بونزن گرفته و به صورتی آن را خم می‌کنیم که گاز تولیدی در پیرامون شمع پراکنده شود. افزایش غلظت کربن دی‌اکسید در اطراف شعله شمع باعث ممانعت از حضور اکسیژن در آن محیط شده که در نتیجه باعث خاموشی شمع می‌شود. با انجام این آزمایش دانش‌آموزان درمی‌یابند که گاز کربن دی‌اکسید با اینکه با چشم قابل دیدن نیست، اما حضور آن در کنار شعله با ممانعت از حضور اکسیژن در کنار آن، باعث خاموشی شعله می‌شود.

۳. بررسی پدیده اسمز

اسمز یا گذرندگی به فرایندی گفته می‌شود که طی آن حلال از طریق یک غشای نیمه تراوا از جایی که محلول رقیق‌تر است به جایی که محلول غلیظ‌تر است، نفوذ می‌کند. غشای نیمه تراوا،

پرده‌ای است که گذر دهی انتخابی دارد و فقط به مولکول‌های کوچک مثل آب اجازه عبور می‌دهد و از عبور مولکول‌های بزرگ مانند اغلب یون‌ها و مولکول‌ها جلوگیری به عمل می‌آورد. در طی انجام فرایند اسمز، فقط حلال یا آب می‌تواند از غشای نیمه تراوا عبور کند و یون‌ها، مولکول‌ها و سایر املاح درشت موجود در حلال نمی‌توانند از این غشا عبور کنند. پس با گذر زمان، سطح محلول رقیق کاهش و سطح محلول غلیظ افزایش می‌یابد.

فشار لازم برای برای توقف کامل اسمز را فشار اسمزی می‌نامند. همچنین فشار اسمزی عامل حرکت مولکول‌های آب می‌باشد، پس هرچه اختلاف غلظت در محلول رقیق و غلیظ بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب با سرعت بیشتری از محلول رقیق به سمت محلول غلیظ، از خلال پرده نیمه تراوا گذر می‌کند. با گذر زمان، فشار اسمزی به مرور کاهش می‌یابد تا اینکه به صفر برسد، در اینجا فرایند اسمز متوقف می‌گردد.

منظور از توقف اسمز، توقف از لحاظ ماکروسکوپی می‌باشد. در نگاه میکروسکوپی، اسمز همواره در حال انجام است. ممکن است این سؤال ایجاد شود که چگونه با فعال بودن فرایند اسمز سطح محلول رقیق و غلیظ تغییر نمی‌کند و ثابت است؟

پاسخ این است که تعداد مولکول‌هایی که از محلول رقیق به محلول غلیظ وارد می‌شود، برابر با تعداد مولکول‌هایی است که از محلول غلیظ به رقیق وارد می‌شود و حاصل این فرایند این است که در نگاه ماکروسکوپی مقدار محلول‌ها ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کند.

برای آشنایی با مفهوم اسمز و درک کامل آن آزمایش زیر را انجام دهید:

مواد و لوازم مورد نیاز: تخم مرغ خام، آب مقطر (یا آب جوشیده سرد شده)، نی آبمیوه خوری شفاف، مقداری خمیر بازی، اسپاتول فلزی، بشر ۱۰۰ mL

دستورکار: ابتدا حدود ۷۵ mL آب مقطر درون بشر بریزید. با لبه اسپاتول، به انتهای مدور تخم مرغ آهسته ضربه بزنید و با ناخن تکه کوچکی به اندازه نوک انگشت از پوسته آهکی آن را جدا کنید. مراقب باشید که پرده نازک زیر پوسته آسیب نبیند. در طرف مقابل، سوراخی به اندازه قطر نی ایجاد کنید و نی را به اندازه ۲ cm به درون تخم مرغ وارد کنید. مراقب باشید به زرده تخم مرغ آسیب نرسانید. فضای بین تخم مرغ و نی را با خمیر بازی به خوبی بپوشانید. حال تخم مرغ را از قسمت مدور درون بشر قرار دهید، به طوری که نی درون آن به سمت بالا باشد. بشر را به مدت ۱۰-۸ ساعت در جای مناسبی قرار دهید.

بعد از گذشت این زمان، مشاهده می‌شود که مقداری از سفیده تخم مرغ از نی بیرون ریخته است، علت رخ دادن این قضیه چیست؟

در این آزمایش، پوسته شفاف تخم مرغ، به عنوان غشای نیمه تراوا عمل می‌کند. درون تخم مرغ محیطی با غلظت بالا است. پس آب تمایل دارد به صورت طبیعی از درون بشر به درون تخم مرغ اسمز کند. با عبور آب از درون بشر به درون تخم مرغ، حجم محلول درون تخم مرغ افزایش یافته و به علت وجود پوسته آهکی تخم مرغ، امکان افزایش حجم میسر نیست، پس محلول درون تخم مرغ از نی بیرون می‌ریزد.

مفهوم دیگری به نام اسمز معکوس نیز وجود دارد. همان‌طور که از نام آن پیداست، در اسمز معکوس آب از محیط غلیظ به محیط رقیق از خلال غشای نیمه تراوا عبور می‌کند. اما این برخلاف میل طبیعی آب می‌باشد، پس باید با یک پمپ بر روی محلول غلیظ فشار ایجاد کرد تا فشار اسمزی معکوس ایجاد گردد. از این روش در دستگاه‌های تصفیه آب استفاده می‌شود که شکل آن را مشاهده می‌فرمایید.

۴. تأثیر دما بر انحلال نمک‌ها

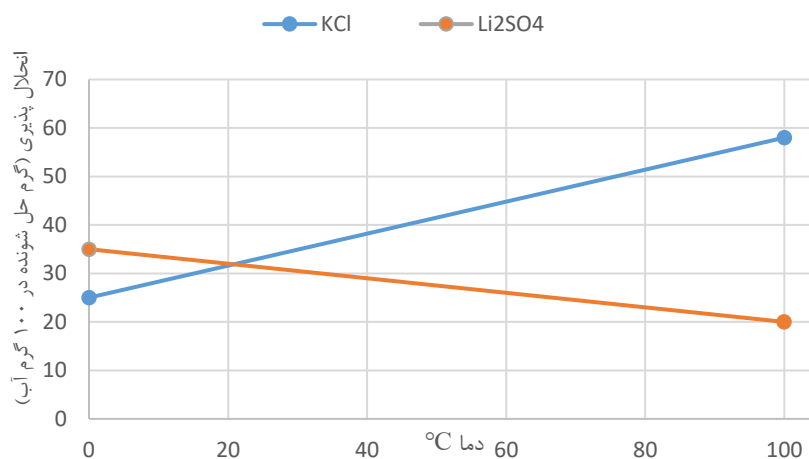
نمک طعام، یکی از موادی است که همواره در طبخ غذا از آن استفاده می‌کنیم. بر اساس تجربه می‌دانیم که با گرم کردن آب، مقدار نمک طعامی که در آن حل می‌شود، افزایش می‌یابد. آیا این قانون برای همه نمک‌ها صادق است؟ برای پاسخ به این سؤال آزمایش زیر را انجام دهید:

مواد و لوازم مورد نیاز: پتاسیم کلرید (KCl)، سولفات لیتیم (Li_2SO_4)، دو بشر به حجم ۲۵۰ mL، آب شرب، اسپاتول فلزی، چراغ بونزن

دستور کار: ابتدا در هر بشر، ۱۰۰ mL آب شیر با دمای 20°C بریزید. در بشر شماره ۱ پتاسیم کلرید و در بشر شماره ۲ لیتیم سولفات به آرامی بیفزایید و همزمان با اسپاتول محلول‌ها را هم بزنید. به محض اینکه دیگر نمک در حلال حل نشود، اضافه کردن نمک را متوقف کنید. سپس دو محلول را گرم کنید و به دمای 60°C درجه سانتی گراد برسانید. حال مانند مرحله قبل، سعی کنید مقدار بیشتری نمک درون حلال حل کنید. نتیجه آزمایش شگفت انگیز می‌باشد.

مشاهده می‌شود که با افزایش دما، مقدار بیشتری KCl می‌توان درون محلول حل کرد، اما Li_2SO_4 بیشتری درون محلول حل نمی‌شود، حتی مقداری از نمک Li_2SO_4 در انتهای بشر رسوب می‌کند. با مراجعه به جداول علمی بهتر می‌توان این مسئله را بررسی نمود.

به نمودار زیر که انحلال پذیری چند نمک بر اساس دما را مورد بررسی قرار می‌دهد، دقت کنید (شکل ۲). با توجه به نمودار، انحلال پذیری هر دو نمک پتاسیم کلرید (خط آبی پررنگ) و لیتیم سولفات (خط نارنجی رنگ) در دمای 20°C تقریباً برابر ۳۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. نکته مهم این است که شیب انحلال پذیری پتاسیم کلرید -مانند اغلب نمک‌ها- بر اساس دما مثبت است، یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری این نمک در آب نیز افزایش می‌یابد؛ درحالی‌که شیب انحلال پذیری لیتیم سولفات -برخلاف اغلب نمک‌ها- در آب، بر اساس دما منفی می‌باشد؛ یعنی با افزایش دما، مقدار انحلال پذیری این نمک کاهش می‌یابد.



شکل ۲. انحلال پذیری پتاسیم کلرید و لیتیم سولفات بر اساس دما

بحث و نتیجه‌گیری

آزمایشگاه‌ها یکی از عرصه‌های مهم فعالیت در مدارس می‌باشند. در آزمایشگاه است که فراگیران بخش عمده آموزش خود را دریافت می‌کنند. آن‌ها ضمن آزمایش پدیده‌هایی را مشاهده می‌کنند که به ناچار باید درباره آن‌ها و پیدایش آن‌ها بیندیشند و برای توجیه آن‌ها به آزمایش‌های تازه‌ای دست بزنند و با این شیوه است که استعدادها شکفته می‌شود. یکی از مشکلاتی که در انجام آزمایش‌های شیمی داریم، هزینه بر بودن و سخت بودن مواد اولیه است. در این مقاله سعی شد تعدادی آزمایش ساده طراحی شود تا یادگیری شیمی از این طریق برای دانش‌آموزان تسهیل گردد. اگر می‌خواهیم پل ارتباطی بین مراکز صنعتی و تکنولوژی کشور و دنیای آفرینش از یک طرف و مراکز آموزشی از

طرف دیگر برقرار کنیم، تنها راه آن اهمیت دادن به آزمایشگاه‌ها و تجهیز هرچه بیشتر آن‌هاست. آنگاه دانش‌آموزان فعالیت‌های ذهنی خود را با تجربیات عملی در هم می‌آمیزند و روحیه خلاقیت و نوآوری در آن‌ها افزایش می‌یابد.

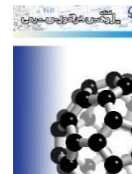
منابع

- احمدی، یاور، خدایی، علیرضا (۱۳۹۹)، مروری بر اهمیت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش، فصلنامه پژوهش در آموزش علوم پایه، ۲ (۲)، ۶۵-۵۳.
- اصغری، نسیم، امانی، وحید (۱۳۹۹)، اصول ایمنی در آزمایشگاه‌های مدارس، مجله رشد آموزش شیمی، ۱۲۹، ۳۴.
- اکبرزاده خیای، عظیم. اصول علم آزمایشگاه، انتشارات هاد، ۱۳۶۹.
- آل محمد، سیدعلی، ابراهیمی، محمد. انصاری، مریم. ساری (۱۴۰۱)، زیست شناسی (۱) پایه دهم دوره دوم متوسطه، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- پبله ور، آذر (۱۳۹۷)، آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه و شیوه‌های ارائه‌ی آن، دهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- حذر خانی، حسن، عابدین، علیرضا (۱۳۹۷)، شیمی (۲) - پایه یازدهم دوره دوم متوسطه، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- حذر خانی، حسن، عابدین، علیرضا (۱۳۹۶)، شیمی (۲) - پایه یازدهم دوره دوم متوسطه، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- حذر خانی، حسن، عابدین، علیرضا (۱۴۰۰)، شیمی (۲) - پایه یازدهم دوره دوم متوسطه، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- خزایی، مریم، عمیدیان، معصومه (۱۳۹۵)، نقش آزمایش در یادگیری مفاهیم شیمی، نهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان، دانشگاه زنجان.
- رجائی، صابر (۱۳۹۲)، چگونه آزمایشگاهی ایمن داشته باشیم؟ هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، سمنان، دانشکده شیمی دانشگاه سمنان.

- صابری، ستار، عشقی، حسین. اسماعیل زاده، محمد (۱۳۹۲)، طراحی فعالیت های عملی آزمایشگاهی کم هزینه در درس شیمی و زندگی، هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، سمنان، دانشگاه سمنان.
- قراری، محمد، محمدی، رضا، قربانی، محمود (۱۳۹۹)، بررسی آسیب ها و چالش های شیوع بیماری کرونا بر آموزش، مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران، ۱۶، ۲۹-۳۷.
- میرشکرائی، سید احمد، حسینی، سید جواد (۱۳۹۲)، اصول ایمنی در آزمایشگاه شیمی، هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، سمنان، دانشکده شیمی دانشگاه سمنان.
- نادری، سوسن (۱۳۹۲)، دستورالعمل های ایمنی آزمایشگاه شیمی، هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، سمنان، دانشکده شیمی دانشگاه سمنان.

Domain, D.S. (1999), Review of laboratory instructional styles, Journal of Chemical Education, 76, 543-547.

Lazonder, Ard W, Harmsen, Ruth. (2016), Meta-analysis of inquiry- Based learning: Effects of guidance, Review of educational research, 26(9), 629-192.



Designing simple experiments to facilitate teaching secondary high school level chemistry concepts

Amir Mohammad Bahrami Maddah^{1*}, Zohre Serkan²

¹Master student of chemistry, Farhangian University, Tabriz, Iran

²Expert in supervision of preschool centers, General Directorate of Education, Hamadan, Iran

Abstract

Chemistry is a branch of science that examines elements, compounds (made of atoms, molecules, and ions), the effect of substances on each other as well as the changes that a substance exhibits during reaction with other substances. Chemistry is also one of the important high school courses, which is important in the final exams and the national university entrance exam. Nevertheless, there are many problems in chemistry education, and teachers have always thought of finding solutions for them. Using practical work and chemistry lab is a very suitable solution to improve learning chemistry. Teaching chemistry with the use of a laboratory can make students think and make learning more appealing. In this line, this research has been conducted with the aim of designing simple experiments to facilitate the learning of the concepts of the junior high school, and several simple and low-cost experiments have been introduced that can facilitate learning. The study method is based on searching Persian and English databases and reviewing articles, books, and theses related to chemistry education, and the use of laboratory in chemistry education. Finally, the significance of using experiments to facilitate the learning of chemistry has been discussed.

Keywords: Learning chemistry, Simple experiments, Chemistry concepts, Students' understanding.

*Corresponding Author: (✉ amirmohammadbahramimaddah@gmail.com)

Received: 23 December 2022 / Accepted: 29 June 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

روش‌های غیرحضوری در تدریس آزمایشگاه شیمی

نسیم اصغری لالمی^{*۱}

^۱ دبیر شیمی آموزش و پرورش، شهرستان رباط کریم، تهران، ایران

چکیده

نقش تدریس آزمایشگاه در آموزش شیمی انکارناپذیر است. انجام حضوری آزمایشگاه شیمی برای دانش‌آموزان و دانشجویان بسیار جالب و هیجان‌انگیز است. اما در مواقعی این درس به صورت غیرحضوری ارائه می‌شود. ارائه درس آزمایشگاه در دوره‌های آموزشی برخط یا آموزش از راه دور برای دست‌اندرکاران آموزش شیمی چالش برانگیز است. مطالعات زیادی که در این زمینه به‌ویژه بعد از شیوع بیماری کووید ۱۹ انجام شده نشان داده است که روش‌های آزمایشگاهی جایگزین می‌توانند عملکردی مشابه با تجربه آزمایشگاه حضوری برای دانش‌آموزان و دانشجویان ایجاد کنند. در این مقاله، پنج روش آزمایشگاهی (حضوری، مجازی، کنترل از راه دور، بسته‌های آزمایشگاهی آزمایش در خانه و به میزان کمتر روش گردش علمی خودآموز) که در ارائه فعالیت‌های آزمایشگاهی عملی و به‌منظور پشتیبانی از مطالعات برخط مورد استفاده قرار گرفته‌اند را بررسی می‌کنیم. هر روش نقاط قوت و ضعفی دارد و می‌تواند به صورت جداگانه یا در ترکیب با روش‌های دیگر استفاده شود. انتخاب و ادغام این روش‌ها، حاصل نتایج یادگیری و عوامل دیگری است که می‌تواند به عنوان بخشی از فرآیند طراحی درس آزمایشگاه بررسی می‌شود. نکته آخر این که طراحی آزمایشگاه در آینده به‌طور قطع شامل فن‌آوری‌های جدید خواهد بود و آشنایی با این فناوری‌ها می‌تواند در این زمینه بسیار کمک کننده باشد.

کلیدواژه‌ها: غیرحضوری، آزمایشگاه شیمی، مجازی، دوره‌های برخط، آموزش.

* نویسنده مسئول: (✉ n_asghari@hotmail.com)

مقدمه

آزمایشگاه هم از نظر تصور عمومی برای شیمی و هم از نظر هویت‌بخشی حرفه‌ای برای بسیاری از شیمی‌دانان حائز اهمیت است. آزمایشگاه، یک محل کار روزانه برای شیمی‌دانان حرفه‌ای، مرکزی برای اکتشاف و نوآوری و مبنایی برای آموزش شیمی‌دانان آینده است. با این حال، چندین دهه است که نقش و اثربخشی آزمایشگاه در آموزش شیمی مورد بحث بوده و به‌تازگی نیز مورد بررسی‌های زیادی قرار گرفته است. این بحث‌ها به‌ویژه در مورد افزایش هزینه‌های آموزش، افزایش آگاهی در مورد خطرات، نگرانی در مورد ردپای محیط زیستی شیمی آزمایشگاهی و ... می‌باشد. چنین بحث‌هایی نیاز ما را به شواهد مبتنی بر تحقیق برای اطلاع از تصمیمات آینده پررنگ‌تر می‌کند. نقش آزمایشگاه در آموزش علوم از جهات مختلف و بسیار زیاد مورد مطالعه قرار گرفته است (لاگوفسکی، ۲۰۰۵؛ رید و شه، ۲۰۰۷؛ برتز، ۲۰۱۹). اصلی‌ترین هدف در تدریس آزمایشگاه شیمی، تقویت مفاهیم درسی و واقعی ساختن شیمی برای دانش‌آموزان و دانشجویان است. فهرست‌هایی از مهارت‌های خاص جسمی و شناختی فراگیران که در طی یک تجربه آزمایشگاهی حاصل می‌شود ایجاد شده است. این مهارت‌ها شامل درک و پیروی از قوانین ایمنی، دست‌ورزی‌های فیزیکی، طرح فرضیه‌ها و مشاهدات، حل مسأله، ثبت دقیق مشاهدات، تجزیه و تحلیل نتایج، مدیریت زمان، ارتباط دادن نتایج و برطرف نمودن خطاهاست. رید و شه یک نمای کلی تاریخی از تحول در تدریس آزمایشگاه شیمی همراه با تجزیه و تحلیل عالی از بسیاری از اهداف و مقاصد آن که طی سالیان گذشته بیان شده است ارائه دادند. قبل از بررسی خود آزمایشگاه، باید چند نکته اساسی در مورد یادگیری در شیمی را یادآوری کنیم.

اول این‌که منابع گسترده‌ای در مورد نظریه‌های آموزش و یادگیری وجود دارد که به معلمان و اساتید در درک زیربنای یادگیری دانش‌آموزان و دانشجویان کمک می‌کند. چهار دسته اصلی این نظریه‌ها شامل رفتارگرایی^۱، شناخت گرایی^۲، ساخت گرایی^۳ و درنهایت ارتباط‌گرایی^۴ است. چارچوب نظری اخیر یعنی ارتباط‌گرایی در عصر دیجیتال پدیدار شد که در آن یادگیری و دانستن می‌تواند از طریق تعاملات فناورانه انسانی و غیرانسانی رخ دهد (زیمنس، ۲۰۰۵؛ کپ و هیل، ۲۰۰۸). اگرچه

¹ behaviorism

² cognitivism

³ constructivism

⁴ connectivism

بدون تردید ارتباط‌گرایی بر دانشجویان شیمی در عصر اطلاعات تأثیر خواهد گذاشت، اما پذیرش کلی در آموزش شیمی بر مبنای نظریه ساخت‌گرایی است؛ یعنی فراگیران آن‌چه را که به آن‌ها آموزش داده می‌شود، یاد می‌گیرند و به دانسته‌ها و تجربه‌های قبلی خود اضافه می‌کنند تا یادگیری منحصر به فرد خود را بسازند (بیلی و گرت، ۲۰۰۲؛ گالوی و برتز، ۲۰۱۵).

دومین مورد این است که باید در نظر داشت که هر رشته، از جمله شیمی، زبان، فرهنگ و معرفت‌شناسی ویژه خود را دارد که تلاش دارد به‌عنوان بخشی از دانش، به نسل‌های آینده منتقل شود. رویکرد ما در آموزش و یادگیری اغلب بر آن است که بازتاب‌دهنده روش‌های علمی باشیم و انتظار داریم فراگیرانی تربیت شوند که مشکلات را بیان کنند، سوال بپرسند، مشاهده انجام دهند، مشاهدات خود را ثبت کنند، طرحی ایجاد کنند یا آزمایشی انجام دهند و در مورد یافته‌های خود با دیگران گفتگو کنند. این چرخه، چرخه حل مسأله و تحقیق علمی بوده و الگویی برای پیمایش و برخورد با فرضیه‌ها، حقایق، قوانین و نظریه‌ها است (کنپول، ۲۰۲۱).

با توجه به اهداف کلی از آموزش آزمایشگاه شیمی که جلوتر بیان شد، نکته قابل تأمل این است که حجم زیادی از آزمایش‌های تدریس شده در دروس شیمی مدرسه و دانشگاه در چند دهه اخیر به اصطلاح به سبک «کتاب آشپزی» بوده است. اگرچه عوامل متعددی برای این امر وجود دارد (مانند ملاحظات مالی، تعداد زیاد فراگیران و ...). اما این روش به سبک واقعی آزمایشگاهی سنتی تبدیل شده است و هر چیز دیگری به‌جز آن، متفاوت یا غیرسنتی است. با این وجود همان قهرمانان سبک‌های غیرمتعارف هستند که آموزش را به‌سمت تجربیات آزمایشگاهی کامل‌تر و موثرتر پیش می‌برند. یک طبقه‌بندی ساده از سبک‌های آموزش آزمایشگاهی توسط دومین^۱ ارائه شده که چهار سبک متمایز را توصیف می‌کند: توصیفی، اکتشافی، تحقیق و مسأله‌محور. هر سبک با این رویکرد که آیا قیاسی است یا استقرایی و آیا رویه‌ها توسط فراگیر یا مربی ایجاد شده‌اند مشخص می‌شود. در کل، یک دانشجوی شیمی فقط یک یا دو سبک آموزشی آزمایشگاهی را تجربه می‌کند و این امر بیانگر «تصور ناقصی از فعالیت علمی» است (دومین، ۲۰۰۹).

¹ Domin

هدف و پیشینه پژوهش

در این پژوهش، هدف ما بررسی انواع روش‌های ارائه درس آزمایشگاه شیمی به‌ویژه در دانشگاه‌ها و بررسی ویژگی‌های هر کدام از آن‌ها و نقاط قوت و ضعف‌شان برای بهره‌برداری در شرایط مختلف پیش آمده در مبحث آموزش شیمی است. در حالی که تجربه فعالیت‌های آزمایشگاهی بخشی جدایی‌ناپذیر از برنامه‌های درسی شیمی است، اما در آموزش‌های از راه دور به احتمال قوی چالش‌برانگیزترین بخش نیز می‌باشد. مربیان شیمی در موسسات برخط در کشورهای مختلف و پیشرفته سال‌هاست که با این مشکل دست و پنجه نرم می‌کنند و تا حدودی نیز موفق بوده‌اند. از لحاظ تاریخی، این رویکرد جایگزین، دسترسی و انعطاف‌پذیری را برای برخی از فراگیران به نحو بسیار مطلوبی فراهم کرده است. با این حال، تا چندی پیش، تعداد دانش‌آموزان و دانشجویانی که به آموزش از راه دور در شیمی مشغول بودند بسیار کم بوده و اغلب به جای یک برنامه کامل آموزشی فقط چند دوره برخط را سپری کرده بودند. هم‌زمان با شیوع بیماری کووید ۱۹ و فاصله‌گذاری اجتماعی اجباری، بسیاری از موسسات دانشگاهی به کشف شیوه‌های یادگیری برخط پرداختند و در رشته‌هایی مانند شیمی با جنبه‌های عملی و آزمایشگاهی نیز مواجه شدند (کنپول، ۲۰۲۱؛ کلی، ۲۰۲۱). بیشتر مقالات مربوط به فعالیت‌های آزمایشگاهی آنلاین و از راه دور شیمی در سطح متوسطه در منابع بسیار پراکنده گزارش شده است. در این مقاله مروری بر ابتکارات تجربیات آزمایشگاهی مناسبی که به‌منظور پشتیبانی از دوره‌های برخط شیمی به‌ویژه در دوره‌های دانشگاهی انجام شده است خواهیم داشت.

روش پژوهش

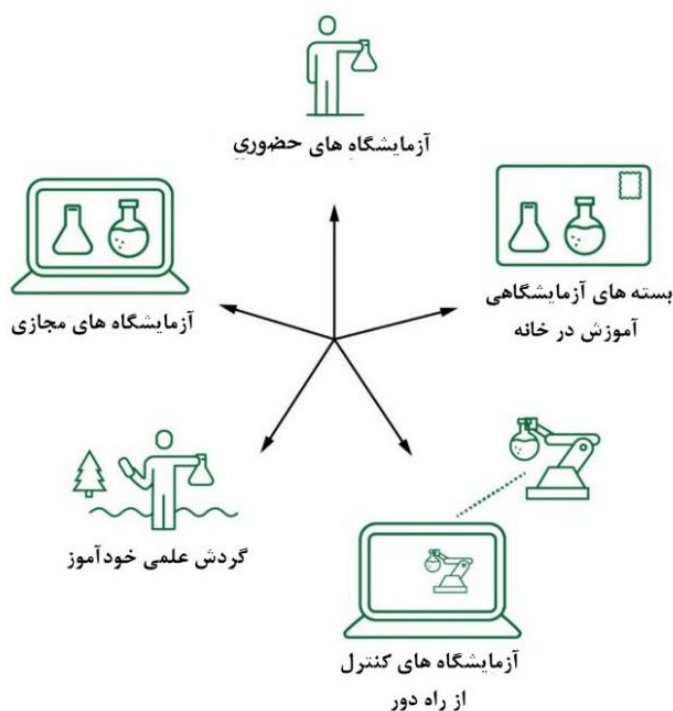
در این مطالعه از روش تحقیق کیفی استفاده نموده‌ایم. در روش تحقیق کیفی هدف شناسایی، طبقه‌بندی و استخراج مفاهیم بر اساس مطالعه متون یا مبتنی بر دیدگاه خبرگان است. این مطالعه نیز با استفاده از روش تحلیل نوشته‌های مکتوب انجام شده است.

یافته‌های پژوهش

آزمایشگاه‌های علوم از راه دور

شاید بهتر باشد که با چشم‌انداز بزرگ‌تر و آزمایشگاه‌های آموزش علوم شروع کنیم که از دوره‌های برخط و دوره‌های از راه دور پشتیبانی می‌کنند. این آزمایشگاه‌ها نه تنها زمینه‌ای برای درس

شیمی ارائه می‌کنند، بلکه می‌توانند شامل ایده‌هایی در مورد رشته‌های مرتبط و مواردی که با رشته‌های آزمایشگاهی و عملی سروکار دارند (یعنی آزمایشگاه، کلینیک، مطالعات میدانی، پروژه‌های طراحی) نیز باشند. از آن‌جا که این مؤلفه‌ها برای مراکز غیردانشگاهی به‌طور متفاوتی انجام می‌شوند، از لحاظ تاریخی نیز توسط بسیاری از مربیان علوم به‌عنوان غیرسنتی یا جایگزین نامگذاری شده و اغلب با سوءظن نگریسته می‌شوند. اما برخلاف آن‌ها مقالاتی ارائه شده‌اند که بیان می‌کنند روش‌های حضوری و جایگزین در اساس معادل و یکسان هستند (کورتر و دیگران، ۲۰۱۱؛ اسمتانا و بل، ۲۰۱۱، فالكونر و گراس، ۲۰۱۸؛ پن و رمترین، ۲۰۱۹). در طی سال‌ها، راهبردهای بسیاری برای کار عملی در علوم انجام شده و توسعه یافته است که از آموزش برخط و آموزش از راه دور پشتیبانی می‌کنند. این راهبردها را می‌توان به پنج گروه تدریس آزمایشگاهی دسته‌بندی نمود که به‌طور بالقوه می‌توانند توسط مربیان علوم برای گنجاندن در دوره‌های درسی مربوطه در نظر گرفته شوند (شکل ۱) (کنپول، ۲۰۲۱).



شکل ۱. روش‌های تدریس آزمایشگاهی برای پشتیبانی از دوره‌های برخط و از راه دور

به استثنای روش حضوری، چهار روش دیگر ارائه آزمایشگاه بر تعامل محتوا و فراگیر بدون تعامل مستقیم فراگیر-فراگیر و فراگیر-مربی تأکید دارند. اگرچه یک محیط آزمایشگاهی حضوری همراه با تعاملات انسانی منجر به یادگیری رسمی و غیررسمی می‌شود، اما می‌دانیم که اشکال دیگر تعاملات در محیط‌های دیگر نیز می‌توانند به‌خوبی منجر به یادگیری شوند (اندرسون، ۲۰۰۳). به‌نظر می‌رسد که از بین پنج روش ذکر شده، آزمایشگاه‌های مجازی به‌شدت با دوره‌های علمی برخط مرتبط هستند. اصطلاح «مجازی» به طرق مختلف در مقالات استفاده شده است، در این‌جا منظور از اصطلاح مجازی، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری است. این شبیه‌سازی‌ها برشی از واقعیت را ارائه می‌دهند که به فراگیر اجازه می‌دهد تا به‌صورت تعاملی سناریوهای مختلف را در یک محیط امن کشف کند. اگرچه بهره‌گیری از گرافیک و انیمیشن می‌تواند سبب درگیر شدن فراگیر با فعالیت‌های آزمایشگاهی شود، اما این نظر که هرچه شبیه‌سازی بیشتر شبیه به واقعیت باشد، بهتر است درست نیست. یک شبیه‌سازی بسیار واقعی اغلب برای آموزش و به‌چالش کشیدن متخصصان مناسب‌تر است. در مقابل، یک فراگیر مبتدی اغلب با یک نسخه شبیه‌سازی شده ساده بهتر بر فعالیت مورد نظر تمرکز داشته و اعتماد به نفس کسب می‌کند. برخلاف آزمایشگاه مجازی، در آزمایشگاه‌های کنترل از راه دور، فراگیران آزمایش‌های واقعی را روی نمونه‌های واقعی و به‌صورت واقعی انجام می‌دهند. آن‌ها این کار را با خیال راحت در یک مرورگر و از راه دور انجام می‌دهند. این آزمایش‌ها می‌توانند به‌سادگی انجام مشاهدات با دوربین فیلمبرداری و خواندن حس‌گرها تا کنترل یک ابزار از راه دور، و یا حتی در نهایت انجام اعمال فیزیکی با استفاده از ربات‌ها باشد. بنابراین جای تعجب نیست که بیشتر نمونه‌های آموزشی آزمایشگاهی کنترل از راه دور مربوط به زمینه‌های رباتیک، محاسبات، و مهندسی باشد تا علوم طبیعی و فیزیکی. حالت دیگری که در حال رواج است این است که فراگیران کارهای آزمایشگاهی را خارج از محل تحصیل خود با استفاده از موادی که به‌راحتی در دسترس هستند و یا با استفاده از بسته‌های آزمایشگاهی آموزش در خانه انجام دهند. در حالی که رعایت ملاحظات ایمنی در طراحی آزمایش‌های بدون نظارت برای فراگیران بسیار مهم و کلیدی است، اما این آموزش‌های در خانه استقلال و انعطاف باورنکردنی برای فراگیران به همراه دارد که بسیار قابل ملاحظه است (کنپول، ۲۰۲۱).

اگرچه در حال حاضر گردش علمی خودآموز در شیمی رایج نیست، اما در علوم به‌صورت مختصر مطرح بوده است. ویژگی‌های مربوط به گردش علمی خودآموز موجود در مقالات در رشته‌هایی مانند علوم زمین و برخی از علوم زیستی به میزان اندک وجود داشته است (کلوتیس، ۲۰۱۰). اما در

دسترس بودن دستگاه‌های تلفن همراه مجهز به GPS در حال تغییر دادن و بهبود این روش است (توماس، ۲۰۱۷). برنامه‌های موجود در دستگاه‌های تلفن همراه به فراگیران این امکان را می‌دهد که مشاهده کنند، داده‌ها را جمع‌آوری و ضبط کنند، شناسایی کنند، ارتباط و همکاری داشته باشند و مسائل را به‌طور مستقیم حل کنند؛ همچنین این برنامه‌ها می‌توانند دارای یک پلت‌فرم یادگیری تطبیقی مبتنی بر مکان باشند که برای یادگیری و ارائه اطلاعات مربوط به یک سایت جغرافیایی خاص ایده‌آل است (مک کولوم، ۲۰۱۶؛ شینمن و دیگران، ۲۰۲۰). در این‌جا نیز ملاحظات مربوط به خطرات و ایمنی در طراحی فعالیت‌های میدانی برای یادگیرندگان بدون نظارت، ضروری هستند.

پنجمین و آخرین روشی که در شکل ۱ به آن اشاره شده، روش حضوری است. این روش به‌خوبی قابل درک بوده و روش استاندارد طلایی برای کار عملی در علوم محسوب می‌شود. در حالی که تعداد زیادی از روش‌های جایگزین وجود دارد، اما به دلایل منطقی و ایمنی، همچنان ممکن است روش حضوری انتخاب و یا ضرورت باشد. اغلب در زمان پشتیبانی از دوره‌های برخط، روش حضوری به‌نحو متفاوتی به‌منظور ارائه انعطاف‌پذیری بیشتر نسبت به چیزی که در محل تحصیل وجود دارد، به‌کار می‌رود. به‌عنوان مثال، دانشگاه آزاد انگلستان جلسات آزمایشگاهی منطقه‌ای را به صورت حضوری در مدارس متوسطه دوم مختلفی که نزدیک دانش‌آموزان باشد ترتیب می‌دهد (کنپول، ۲۰۲۱).

بحث و نتیجه‌گیری

قبل از تمرکز بر رشته شیمی، ابتدا باید از جنبه‌های دیگر روش‌های جایگزین در مدارس و دانشگاه‌های دنیا آگاه شویم. اول، این‌که به‌دلیل بررسی دقیق فعالیت‌های آزمایشگاهی جایگزین و این واقعیت که اغلب اوقات آموزش قسمت‌های عملی و آزمایشگاهی از راه دور دشوار است، پرسشی که ابتدا در ذهن فراگیران ایجاد می‌شوند این است که آیا آزمایشگاه لازم است یا خیر؟ برای بیان پاسخ به این پرسش، بهتر است بپرسیم فراگیر از تجربه عملی خود چه خواهد آموخت و یا نتایج یادگیری او چیست؟ برینسون^۱ در مورد موفقیت آزمایشگاه‌های علمی سنتی در مقابل غیرسنتی به کمک تجزیه و تحلیل سیستماتیک شش نتیجه یادگیری استاندارد را در مطالعات تجربی گزارش داده است (برینسون، ۲۰۱۷؛ ۲۰۱۵). نقش نتایج واضح یادگیری و ارزیابی آن‌ها نه تنها در تصمیم‌گیری، بلکه در چگونگی طراحی آزمایشگاه بسیار مهم است. اگرچه مطالعه برینسون نشان داد که

1 Brinson

اکثر آزمایشگاه‌های غیرسنتی در مقایسه با آزمایشگاه‌های سنتی کارآمد بودند و به نتایج بالاتر یا معادل آن‌ها دست یافتند، اما این مطالعات فقط نتایج «دانش، فهم و درک» را اندازه‌گیری نموده بودند. سایر نتایج مهم در کار آزمایشگاهی مانند مهارت‌های تحقیق، مهارت‌های عملی، مهارت‌های تحلیلی و ارتباطات اغلب در نظر گرفته نشده بودند. دوم این که طبقه‌بندی سه حوزه یادگیری بلوم (شناختی، عاطفی و روانی حرکتی) و سلسله مراتب مرتبط با آن‌ها چارچوب مفیدی برای بازتاب در آزمایشگاه‌های آموزشی و ارزیابی نتایج یادگیری است. در واقع فراگیران دانشگاهی باید در هر سه زمینه دانش، نگرش و مهارت (در اصل سه حوزه بلوم) توانمند گردند. البته بسیاری از مواردی که در مقالات مورد بحث و گزارش قرار می‌گیرند، به‌شدت متمرکز بر حوزه شناختی هستند (کنپول، ۲۰۲۱).

روش‌های آزمایشگاهی اختصاصی شیمی

اکنون به بررسی چهار حالت از رایج‌ترین روش‌های آزمایشگاهی مورد استفاده در شیمی می‌پردازیم. در مورد گردش علمی خودآموز، به‌دلیل عدم وجود اطلاعات و منابع کافی این روش در شیمی حذف شده است.

روش حضوری

بسیاری از دانشگاه‌های بزرگ در سراسر جهان که دوره‌های مربوط به درس شیمی را ارائه می‌دهند، برخی از گزینه‌های حضوری برای بخش آزمایشگاهی نیز دارند (فوزدر و کومار، ۲۰۰۶؛ چندرا و شرما، ۲۰۱۸). اگرچه رایج است که موسسات سنتی در محوطه دانشگاه یک جلسه آزمایشگاهی در هفته یک بار در طول دوره داشته باشند، اما بدیهی است که این روش برای دانشجویان خارج از دانشگاه مناسب نیست. در واقع، به دلیل دسترسی و انعطاف‌پذیری این روش، زمانی که دانشجویان پراکنده هستند و در دانشگاه حضور ندارند، راهبردهای مختلفی به‌کار می‌رود. در دهه ۱۹۹۰، با ظهور فناوری‌های ویدئو کنفرانس، برخی افراد به بررسی موارد مشابه در آزمایشگاه‌های حضوری پرداختند. کارشناس آزمایشگاه از طریق ویدئو کنفرانس در مکان‌های دور برای نشان دادن آزمایش‌ها به‌طور کامل یا جزئی و پاسخ به سؤالات آنان با دانشجویان ارتباط برقرار می‌کرد (گرینبو و بورک، ۱۹۹۵). دانشجویان آزمایش را مشاهده نموده و یا همان آزمایش‌های واقعی را خودشان انجام می‌دادند که اغلب با نظارت فردی دیگر در محل همراه بود. به دلیل هزینه و پیچیدگی سازماندهی این رویدادها، این روش هرگز چندان رواج نیافت.

علاوه بر استفاده از آزمایشگاه‌های منطقه‌ای و محلی، یکی دیگر از رویکردهای رایج، متمرکز نمودن کار است. یعنی به‌جای برگزاری یک جلسه سه ساعته یک بار در هفته در طول ترم، دانشجویان

یک دوره سه یا چهار روزه جمع می‌شدند تا آزمایش‌ها را یکباره انجام دهند. در این روش حجم کار بسیار بالاست و نیازمند صبر و حوصله مربیان و دانشجویان است. اما این روش نیز مزایایی دارد. به‌عنوان مثال، دانشجویان تکنیک‌ها را از یک آزمایش به آزمایش دیگر فراموش نمی‌کنند و این کار سنگین و فشرده باعث ایجاد روابط قوی بین دانشجویان حاضر در اردو می‌شود. همچنین، در این حالت دانشجویان ملزم نیستند که هم‌زمان در سه ساعت آزمایش‌های یکسانی انجام دهند. به‌عنوان مثال، دانشجویان شیمی آلی در دانشگاه آتاباسکای کانادا مسئولند که زمان خود را در اجرای آزمایش‌های کوتاه و طولانی به‌صورت متوالی و موازی به هر ترتیبی که می‌خواهند مدیریت کنند. این تجربه به‌میزان زیادی معرف یک کار آزمایشگاهی واقعی است (کنپول، ۲۰۲۱).

روش مجازی

آزمایش‌های آموزشی مجازی در شیمی همواره مخالفانی داشته است که به کمبود یک فضای آزمایشگاهی مناسب شامل صداها، بوها و تجربه لمسی انجام آزمایش اشاره می‌کنند. با این حال، بسیاری از مربیان شیمی آن را راهی عالی برای آموزش فراگیران (به‌ویژه افراد تازه‌کار) می‌دانند که در محیطی امن که اغلب شامل بار شناختی کمتری در مقایسه با زندگی واقعی است انجام می‌شود و بنابراین اجازه تمرکز بیشتر بر وظایف و مهارت‌های ویژه را می‌دهد (کریشنر، ۲۰۰۲). در بررسی یک آزمایشگاه شیمی مجازی، سو و چنگ^۱ نتیجه گرفتند که بار شناختی و خودکارآمدی به‌طور قابل توجهی بر انگیزه یادگیری تأثیر می‌گذارد، همچنین مشارکت در انجام آزمایش به‌طور قابل توجهی بر پیشرفت تحصیلی تأثیرگذار است (سو و چنگ، ۲۰۱۹). آزمایشگاه مجازی باید یک تکه ساده از واقعیت باشد و توجه دقیق به طراحی در آن ضروری است. به‌عنوان مثال رویکرد طراحی به بازنمایی‌های بصری، که در شیمی مهم است و بخش بزرگی از محیط‌های مجازی را شامل می‌شود، نیاز به در نظر گرفتن حافظه کاری یادگیرنده برای اجتناب از بار شناختی غیرضروری دارد (کوک، ۲۰۰۶).

همانند سایر رشته‌های علمی، مطالعات مقایسه‌ای که در تجارب تدریس آزمایشگاه شیمی به‌صورت حضوری یا مجازی انجام شده است، به‌طور کلی نشان می‌دهد که یادگیری در این دو روش کم و بیش برابر است. البته این نکته را باید در نظر داشت که این مطالعات اغلب مربوط به بررسی‌های حوزه شناختی است به استثنای یک مطالعه اخیر که به‌طور کلی هم ارزی را در حوزه عاطفی در

1 Su and Cheng

آزمایش شیمی عمومی بررسی نموده است (هنسن و باربرا، ۲۰۱۹). اما مطالعه‌ای برای بررسی تفاوت‌های مستقیم در حوزه روانی-حرکتی انجام نشده است، چه بسا به این دلیل که فرآیندهای فیزیکی وابسته به طور کامل متفاوت هستند. با این حال، یک تجربه کلاس مجازی قبل از آزمایشگاه حضوری ممکن است بر عملکردهای آزمایشگاهی حضوری از جمله مهارت‌های فیزیکی بیفزاید.

علاوه بر کاهش بار شناختی و ایجاد محیطی امن، آزمایشگاه‌های مجازی دارای چندین ویژگی مطلوب دیگر نیز هستند، از جمله استقلال دانشجو، خودآموزی، حذف کارهای خسته کننده، آزمایش‌های تکرار شونده، و ارائه راهی برای پیگیری سناریوهای مختلف «چه می‌شد اگر!» شبیه‌سازی‌های آزمایش‌های شیمی از اوایل دهه ۱۹۸۰ ایجاد شدند. در ابتدا برنامه‌ها به صورت فیزیکی روی یک دیسک رایت می‌شدند تا افراد روی کامپیوترشان استفاده کنند. آزمایش‌های تعاملی می‌توانند شبیه‌سازی‌های دستگاهی یا انیمیشن‌ها یا کلیپ‌های ویدیویی باشند. پیچیدگی، کیفیت و در دسترس بودن آزمایش‌های مجازی از آن زمان تاکنون رشد زیادی داشته است. رویکرد اصلی که در این زمینه توسعه یافت، داشتن یک آزمایشگاه یا راه‌اندازی یک آزمایش با طراحی‌های تعاملی برای ارائه یک تجربه همه‌جانبه بود. به عنوان مثال، وودفیلد^۱ و همکاران مجموعه‌ای از آزمایشگاه‌های سنتز و تجزیه کیفی را ایجاد کردند که با عنوان Virtual ChemLab شناخته می‌شود. این مجموعه گرافیک‌های واقعی ارائه داده و همچنین فعالانه فراگیران را از آزمایش‌های مشابه کتاب آشپزی به سمت یادگیری اکتشافی می‌رانند. البته شرکت‌های دیگری نیز مانند Model ChemLab، LearnSmart و LateNite به عنوان سرمایه‌گذار تجاری وارد عمل شدند و تجربیات مجازی توسط بخش خصوصی نیز توسعه یافت. البته این رویکرد در مورد همه مصداق نداشت. زیرگروه‌های کوچک‌تری از آزمایش‌های مجازی شامل آزمایشگاه‌های ویدیویی یا شبیه‌سازی‌های دستگاهی که جذابیت کمتری دارند و محیط‌هایی که از Life و یا ویدیوهای کروی ۳۶۰ درجه استفاده می‌کنند، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده که جذاب‌تر هستند هم توسعه یافتند. توجه به این نکته مهم است که درجه جذابیت، ارتباطی با تعامل یا یادگیری فراگیر ندارد. با وجود پیشرفت‌های خوب در این زمینه، همچنان نکات منفی در مورد آزمایشگاه مجازی از جمله پاسخگو نبودن سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برنامه‌های قدیمی در مورد مسائل پیچیده‌تر و جدید وجود دارد. جالب‌تر این که خیلی سخت است که نتایج و خطاهای غیر ایده‌آل را که به نظر می‌رسد به راحتی در زندگی واقعی وجود دارند شبیه‌سازی کنیم.

کنترل از راه دور

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، یک آزمایش کنترل از راه دور یک آزمایش مجازی (شبیه‌سازی رایانه‌ای) نیست، بنابراین نتایج واقعی به‌دست می‌آید. زیرا یک نفر در حال انجام آزمایش‌های واقعی (البته از راه دور) است. این آزمایشگاه‌ها بهترین جایگزین برای کار در یک آزمایشگاه واقعی هستند و به‌طور کلی به چهار روش استفاده می‌شود: (الف) اجازه مشاهده پدیده‌های طبیعی یا آزمایش؛ (ب) انجام اندازه‌گیری‌ها؛ (ج) کار با دستگاه‌ها و یا ابزار فیزیکی در آزمایش؛ و (د) تسهیل کار مشترک از راه دور. دانشمندان مدتهاست که دسترسی به آزمایش‌ها و ابزارهای تحقیقاتی از راه دور را به دلیل محدودیت‌های فیزیکی یا فقط برای به اشتراک گذاشتن تجهیزات گران قیمت مورد استفاده قرار می‌دهند. با این حال، دسترسی به ابزار از راه دور قابل تهیه از طریق اینترنت به‌منظور آموزش آزمایشگاه پدیده‌ای بسیار جدیدتر است. هنوز هم بسیاری از این روش‌های کنترل از راه دور در علوم طبیعی قابل استفاده نیستند. در سال ۲۰۱۰ یک بررسی در مورد ۳۵۵ سایت آزمایشگاهی از راه دور نشان داد که کمتر از پنج آزمایش برای آموزش شیمی و زیست‌شناسی وجود دارد، در حالی که بیشتر آن‌ها مختص مهندسی (۶۴٪) و فیزیک (۳۶٪) بودند (گرایر و دیگران، ۲۰۱۴، ص. ۱۸۰۰۱). اگرچه آزمایش‌های شیمی از راه دور بیشتری از آن زمان به بعد انجام شدند اما باز هم این روش در شیمی بسیار کم مورد استفاده است. این امر می‌تواند تا حدی به دلیل فرهنگ آموزش شیمی باشد، اما به احتمال زیاد، به این دلیل است که به‌طور کلی، آزمایش‌های فیزیک نسبت به آزمایش‌های شیمی از راه دور آسان‌تر کنترل می‌شوند.

در واقع، به استثنای چند مورد مانند انجام یک تیتراسیون کلاسیک از راه دور یا استفاده از یک بازوی رباتیک مینیاتوری از راه دور برای انجام یک آزمایش سنتز، اکثر آزمایشگاه‌های راه دور شیمی به‌منظور کنترل دستگاه‌های تجزیه‌ای هستند. بسیاری از این دستگاه‌های پیچیده در گذشته در محل توسط رایانه کنترل می‌شدند و اکنون با تغییراتی (به‌عنوان مثال افزودن یک نمونه‌گیر خودکار یا دوربین فیلمبرداری) و افزودن نرم‌افزار مناسب (مانند PC Anywhere، LabView، VMWare، PC-Duo، و غیره) اجازه کنترل از راه دور توسط یک فراگیر از طریق اتصال به اینترنت و تنها با استفاده از یک مرورگر انجام می‌شود. نمونه‌هایی از این‌گونه آزمایش‌ها با استفاده از FTIR، UV/VIS، GC، AA، پراش اشعه ایکس تک بلور، ولتامتری، NMR، GCMS، و ICP-OES انجام شده است. در بیشتر موارد مشخص شد که ادراکات و یادگیری آزمایش‌های از راه دور معادل آزمایش‌های حضوری است. در مطالعه‌ای ساختار یافته‌تر، برخی ساختارهای اساسی مدل پذیرش فناوری برای

ارزیابی پذیرش تکنولوژیکی دانشجویان از آزمایشگاه از راه دور استفاده شد. هم دانشجویان و هم اساتید از دسترسی و انعطاف‌پذیری این روش راضی بودند و از واقع‌گرایی آن رضایت داشتند. علاوه بر این که تعداد کمی از آزمایشگاه‌های شیمی به روش کنترل از راه دور گزارش شده است، درضمن مشکلات کلی بیشتری در ارتباط با این روش نیز وجود دارد. با وجود ارائه دسترسی و واقعیت، هزینه تأمین و نگهداری آن‌ها بالا است. هزینه جابجایی به آزمایشگاه‌های راه دور برای همه آزمایش‌ها گران است و بدون تردید به معنای اجرای مجدد آزمایش‌هایی است که در سایر موسسات اجرا می‌شوند. راه حل واضح این مشکل این است که اشتراک‌گذاری آزمایش‌ها صورت گیرد و موسساتی که میزبان یک آزمایش بوده‌اند در موسسه دیگر میهمان آزمایش دیگری باشند. در گذشته این امر منجر به ایجاد همکاری‌های متعدد و طرح‌های بزرگ آزمایشگاهی از راه دور و کنسرسیوم‌هایی مانند آزمایش‌های عملی با دسترسی به آموزش از راه دور PEARL، شبکه آموزش شیمی، شبکه آزمایشگاه‌های علمی برخط آمریکای شمالی (NANSLO)، تجربه آزمایشگاهی از راه دور (ReLax) و NetLab شده است. از این میان، فقط Netlab هنوز وجود دارد. با این حال، ابتکارات جدیدی مانند شبکه آزمایشگاهی یکپارچه BC (BC-ILN) همچنان در حال توسعه بوده و دسترسی به آزمایش‌های از راه دور با کیفیت را فراهم می‌کند.

بسته های آزمایشگاهی آموزش در خانه

در برخی موارد، می‌توان با آوردن آزمایشگاه به خانه، فاصله فیزیکی بین فراگیر و آزمایشگاه را از بین برد. فراگیران آزمایش‌هایی را با موادی که در منزلشان به سادگی وجود دارد و یا به کمک بسته‌های آزمایشگاهی که برایشان ارسال می‌شود، انجام می‌دهند. لیال و پتی^۱ یک معرفی شگفت‌انگیز برای این روش ارائه دادند که شامل بینش در طراحی و ساخت بسته‌های آزمایشگاهی است که ایمنی را افزایش داده و باعث کاهش خطرات می‌شود (لیال و پتی، ۲۰۱۰). اگرچه اغلب فراگیران شیمی، سلامت حرفه‌ای و استانداردهای ایمنی مورد استفاده در دانشگاه که به روش‌های حضوری و کنترل از راه دور ارائه می‌شود را می‌دانند، اما ماهیت این روش که بدون نظارت مربی است نیازمند توجه دقیق در طراحی آن‌ها است. به عنوان مثال، این بسته‌ها باید از مقادیر کمتری از مواد شیمیایی بی‌خطری استفاده کنند که بتوان آن‌ها را در سینک تخلیه نمود. بسیاری از دانشگاه‌های آزاد بزرگ در برخی کشورها (مانند استرالیا) در راستای ارائه خدمات انعطاف‌پذیر یادگیری، سال‌هاست که از

1 Lyall and Patti

بسته‌های آزمایشگاهی آموزش در خانه استفاده می‌کنند. در این روش فراگیران آزمایش‌هایی را به صورت فیزیکی انجام می‌دهند. تفاوت آن با روش حضوری، عدم وجود محیط آزمایشگاهی بزرگ‌تر و تعامل مستقیم با مربیان، اساتید و سایر دانشجویان است. با این حال، مطالعات نشان می‌دهد که یادگیری در این روش معادل با روش حضوری است (بریور و دیگران، ۲۰۱۳). در یک مطالعه دقیق‌تر، استیلی^۱ روش‌های حضوری و بسته‌های آزمایشگاهی آموزش در خانه را مقایسه نموده و نتیجه‌گیری می‌کند که اگرچه یادگیری در این دو روش معادل است، اما مسیر روش آموزش در خانه گران‌تر بود، در عوض ردپای کربن بسیار کمتری دارد. مقایسه مالی دیگری بین روش حضوری و آموزش در خانه نشان داد که روش آموزش در خانه به هزینه بیشتری نیاز دارد (شاو و کارمیچل، ۲۰۱۰). برخی موسسات به سادگی این بسته‌های آموزشی را آماده می‌کنند. اگر فردی از وسایل در منزل برای این روش استفاده کند یا بسته‌های آزمایشگاهی آموزش در خانه را داشته باشد، در هر دو صورت هزینه آن توسط فراگیر پرداخت می‌شود. چندین شرکت مانند Hands-On Labs (LabPak)، eScience Labs، Carolina Distance Learning، Quality Science Labs و ... وجود دارند که بسته‌های آزمایشگاهی آموزش در خانه را به طور مستقیم برای فراگیر ارسال می‌کنند (کنپول، ۲۰۲۱). در کشور ما این بسته‌ها بیشتر برای مقطع دانش‌آموزی و البته به صورت بسیار محدود مورد استفاده قرار گرفته است و شرکت‌هایی مانند صنایع آموزشی (<https://eeishop.ir>) در این زمینه بسته‌های آموزشی تولید نموده‌اند. با توجه به ماهیت آزمایش‌ها و تعداد زیاد دانشجویان، جای تعجب نیست که اکثر آزمایش‌های مطالعه خانگی که در مقالات مختلف شرح داده شده‌اند مربوط به درس شیمی عمومی هستند. این بسته‌ها شامل چند نمونه خلاقانه از آزمایشگاه‌های شیمی است که از اقلام معمولی خانگی و یا موادی استفاده می‌شود که به راحتی در مغازه‌ها قابل خریداری هستند (اندريو و دیگران، ۲۰۲۰). با این حال، اگر نه در همه موارد ولی در بیشتر موارد، مواد لازم در همان بسته آزمایشگاهی برای دانشجویان وجود دارد. همچنین چند مثال جالب و اندکی فراتر از شیمی عمومی از جمله شیمی تجزیه و شیمی آلی نیز به این روش وجود دارد. اما، دوره‌های پیشرفته‌تر به تجهیزات تخصصی بیشتری نیاز دارند و گاهی اوقات خطراتی را به همراه دارند که به طور قطع نیاز به نظارت مربی داشته و این امر استفاده از این روش را محدود می‌کند.

1 Steely

در استفاده از این روش باید چندین مورد را در نظر گرفت. این روش مزیت‌هایی همچون هزینه-های جانبی کمتر و قابلیت دسترسی به آزمایش‌ها و کارهای آزمایشگاهی را دارد. نکته منفی آن نیز این است که جمع‌آوری و تنظیم مواد و وسایل برای دانشجو سخت است؛ همچنین ممکن است در دوره‌های بالاتر این روش قابل استفاده نباشد. یک بسته آزمایشگاهی آموزش در خانه، بسیار مستقل‌تر و حرفه‌ای‌تر، گران‌تر است. این بسته‌ها چه در منزل ساخته شوند و چه به‌صورت تجاری در دسترس باشند، داشتن دستورکارهای واضح که شامل عکس و راهنمای ویدیویی باشد برای لحاظ نمودن اقدامات ایمنی، تنظیمات آزمایش و تکنیک‌های آزمایشگاهی بسیار مهم است. اغلب طراحی و اجرای آزمایش‌های کیفی ساده‌تر است. اما در صورت ادغام آزمایش‌های کمی، اگر نیاز به چیزی بیش از یک ساعت یا خط‌کش باشد، فراگیر باید ابزار اندازه‌گیری را نیز تأمین کند. اگرچه برخی از بسته‌های آموزشی شیمی حاوی ابزارهای ساده قابل حمل مانند pH سنج یا طیف‌سنج، هستند اما اغلب دماسنج و ترازو نیز مورد نیاز است. در واقع، در دسترس بودن یک ابزار مناسب (که ارزان، قابل حمل و قوی باشد) و ترازو برای توزین نیز در برخی از بسته‌های اولیه چالش محسوب می‌شد. سنسورها و کاوشگرهای مقرون به صرفه (مانند تشخیص اکسیژن، فشار گاز، تشعشع) که به راحتی قابلیت اتصال و کار کردن با لپ‌تاپ یا حتی یک دستگاه تلفن همراه را دارند در حال توسعه و گسترش از طریق فروشندگان تجاری مانند ورنیه ۱ (<https://www.vernier.com>) هستند. این‌ها بدون شک در بسته‌های آزمایشگاهی آموزش در خانه در آینده نقش مهمی خواهند داشت. سخن آخر اینکه در حالی که بسیاری از مطالعات نشان می‌دهند که دانشجویان انعطاف‌پذیری و دسترسی به انجام آزمایش‌های در خانه را بسیار دوست دارند، این‌گونه به نظر می‌رسد که این روش شیمی را دست یافتنی‌تر می‌کند. در مطالعه‌ای، دانشجویان اظهار داشتند که خانواده‌شان در اجرای آزمایش‌های در خانه مشارکت داشته و به انجام این آزمایش‌ها بسیار مشتاق بودند. این مفهوم که شیمی در خارج از آزمایشگاه وجود دارد و می‌تواند توسط افراد در محیط خانه انجام شود نیز نکته بسیار مهمی است (کنپول، ۲۰۲۱).

منابع

- Anderson, T. (2003), Getting the Mix Right Again: An Updated and Theoretical Rationale for Interaction, *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 4(2), 1-14.
- Andrews, J. L.; de Los Rios, J. P. (2020), Experimenting with At-Home General Chemistry Laboratories During the COVID-19 Pandemic, *Journal of Chemical Education*, 97(7), 1887-1894.
- Bretz, S. L. (2019), Evidence for the Importance of Laboratory Courses, *Journal of Chemical Education*, 96(2), 193-195.
- Brewer, S. E.; Cinel, B. (2013), First Year Chemistry Laboratory Courses for Distance Learners: Development and Transfer Credit Acceptance, *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(3), 488-507.
- Brinson, J. R. (2017), A Further Characterization of Empirical Research Related to Learning Outcome Achievement in Remote and Virtual Science Labs, *Journal of Science Education and Technology*, 26(5), 546-560.
- Chandra, S.; Sharma, B. (2018), Near, Far, Wherever You Are: Chemistry via Distance in the South Seas, *American Journal of Distance Education*, 32(2), 80-95.
- Cook, M. P. (2006), Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles, *Science Education*, 90(6), 1073-1091.
- Corter, J. E.; Esche, S. K. (2011), Process and Learning Outcomes from Remotely-operated, Simulated, and Hands-on Student Laboratories, *Computers & Education*, 57, 2054-2067.
- Faulconer, E. K.; Gruss, A. B. (2018), A Review to Weigh the Pros and Cons of Online, Remote, and Distance Science Laboratory Experiences. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(2), 154-168.
- Fozdar, B. I.; Kumar, L. S. (2006), Teaching Chemistry at Indira Gandhi National Open University. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(2), 80-89.

- Galloway, K. R.; Bretz, S. L. (2015), Measuring Meaningful Learning in the Undergraduate General Chemistry and Organic Chemistry Laboratories: A Longitudinal Study, *Journal of Chemical Education*, 92(12), 2019-2030.
- Gröber, S.; Eckert, B. (2014), A New Medium for Physics Teaching: Results of a Worldwide Study of Remotely Controlled Laboratories, *European Journal of Physics*, 35(1), 18001–18004.
- Kelley, E. W. (2021), LAB Theory, HLAB Pedagogy, and Review of Laboratory Learning in Chemistry during the COVID-19 Pandemic, *Journal of Chemical Education*, 98, 2496-2517.
- Kirschner, P. (2002), A. Cognitive Load Theory: Implications of Cognitive Load Theory on the Design of Learning, *Learning and Instruction*, 12(1), 1-10.
- Kop, R.; Hill, (2008), A. Connectivism: Learning Theory of the Future or Vestige of the Past? *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(3), 1-13
- Siemens, G. (2005), Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 1-9.
- Smetana, L. K.; Bell, R. L. (2011), Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A Critical Review of the Literature, *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Thomas, R. L.; Fellowes, M. D. (2017), Effectiveness of Mobile Apps in Teaching Field-based Identification Skills, *Journal of Biological Education*, 51(2), 136-143.



Non-attendance teaching methods in teaching chemistry laboratory

Nasim Asghari Lalami ^{1*}

¹ Secretary of Education Chemistry, Rabat Karim City, Tehran, Iran

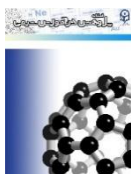
Abstract

The role of teaching laboratory course in chemistry education is undeniable. In-person chemistry labs are very interesting and exciting for students, but sometimes this course is offered as non-attendance course. Laboratory course in online or remote learning courses is challenging. Many studies conducted in this field, especially after the outbreak of the COVID-19, have shown that alternative laboratory methods can yield performance results similar to those of a face-to-face laboratory. In this study, methods for teaching laboratory courses of chemistry (face-to-face, virtual, remote control, home study lab kits, and to a lesser extent self-guided field trips) are examined which may contribute to the quality of practical laboratory activities or may serve as a support for online study. Each method has its own strengths and weaknesses and can be used separately or in combination. The selection and integration of these methods, which result from learning outcomes and other factors, is examined as part of the designing process of teaching laboratory course. Finally, laboratory design in the future will definitely include new technologies, and getting acquainted with these technologies can be very useful.

Keywords: Non-attendance, chemistry lab, virtual, online courses, education

*Corresponding Author: (✉ n_asghari@hotmail.com)

Received: 16 January 2023 / Accepted: 8 July 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

بررسی نقاط ضعف دانش آموزان در درک مفهوم یون و تشکیل پیوند یونی و ارائه راهکارهای بهبود آموزشی

مبینا حاجی عباسی^{۱*}، شلیر مرادی^۲

^۱ دبیر شیمی، آموزش و پرورش، استان گیلان، ایران

^۲ دبیر شیمی، آموزش و پرورش، استان کردستان، ایران

چکیده

بررسی نقاط ضعف در آموزش به معنای بررسی و تحلیل مشکلات و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در فرآیند یادگیری است. این کج‌فهمی‌ها نقاط ضعف در درک مفاهیم درسی توسط دانش‌آموزان هستند که می‌توانند به عنوان نقص در فرایند آموزش و یا عدم درک کامل مفاهیم توسط دانش‌آموزان تفسیر شوند. معلمان برای تشخیص و تصحیح این کج‌فهمی‌ها با چالش‌هایی روبرو می‌شوند. به منظور حل این کج‌فهمی‌ها، آن‌ها می‌توانند از روش‌های تدریس متنوعی استفاده کنند. همچنین، ارتباط مؤثر با دانش‌آموزان و شناخت نیازهای آن‌ها نیز به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری دانش‌آموزان می‌تواند در تحقق اهداف آموزشی تأثیر به‌سزایی داشته باشد. هدف اصلی این پژوهش شناسایی و بررسی راه‌های رفع کج‌فهمی در دانش‌آموزان در مفاهیم مرتبط با یون، پیوند یونی، ذرات سازنده جامدات یونی و چگونگی انحلال این نوع جامدات در آب بوده است. این مقاله بر اساس پاسخ‌های ۲۵ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم در رشته ریاضی و فیزیک آستارا و ۳۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم در رشته علوم تجربی سنندج به سوالات چهار گزینه‌ای پرداخته و کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در پاسخ‌هایشان مشخص شده است. در ادامه، روشی برای تدریس مفهوم پیوند یونی طراحی و ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: تدریس شیمی، دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه، یون، تشکیل پیوند یونی، راهکار بهبود آموزشی.

* نویسنده مسئول: (✉ mobina.hj99@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۹

مقدمه

برای اصلاح نظام آموزشی باید بین معلمان، برنامه ریزان کتب درسی و صاحب نظران تعامل مثبت و سازنده وجود داشته باشد تا با تبادل تجربیات و طرح های پیشنهادی مناسب، زمینه تصحیح کتب درسی و رفع یک سری از ابهامات در متن کتاب درسی فراهم آید. در فرآیند آموزش معلمان و دانش آموزان با مفاهیمی رو به رو می باشند که به راحتی قابل درک و تفهیم نمی باشند. در نتیجه، عدم فهم درست از موضوع درسی، کج فهمی های دانش آموزان که بر اساس پژوهش استوار است، برخوردار نیستند (گابل^۱، ۱۹۹۹). بنابراین آن ها تمایل ندارند این کج فهمی ها و راه های رفع آن را در طرح درس و برنامه آموزشی خود وارد نمایند. به نظر گابل احتمالاً ۹ نفر از ۱۰ معلم از روش های پژوهش بر روی کج فهمی دانش آموزان اطلاعی ندارد و یا در صورت آگاهی از این روش ها، آن ها را در جهت برطرف نمودن این کج فهمی ها استفاده نمی نماید (گیلبرت و دیگران^۲، ۲۰۰۴). دانشمندان نه تنها تاکید می کنند که معلمان بایستی از روش های تشخیصی آگاه باشند بلکه معتقداند بایستی آن ها را در فرآیند تدریس خود نیز به کار گیرند. تنوع بسیار زیاد موضوعات در درس شیمی به طور طبیعی دامنه ی کج فهمی های به وجود آمده را در این درس افزایش می دهد. به هر حال حداقل باید مهم ترین مفاهیم بنیادی شیمی انتخاب شده و به منظور رفع آن ها تلاش علمی صورت گیرد. یکی از مفاهیم بنیادی شیمی که در این مقاله مورد بحث قرار گرفته است، مفهوم یون، پیوند یونی و ترکیبات یونی است.

در سال ۱۸۸۴ آرنیوس تئوری یونیزاسیون را ارائه داد و در مورد نمک ها بیان داشت؛ نمک ها به عنوان کوچک ترین ذرات تشکیل دهنده ی نمک جامد، هنگام حل شدن در آب به صورت یون تفکیک می شوند. بعد ها با کشف الکترون این کج فهمی که اتم ها و مولکول نمک های جامد از طریق تبادل الکترون، یون های محلول در آب را به وجود می آورند، متولد شد. امروزه دانشمندان به این نتیجه رسیده اند که هیچ مولکول نمکی در حالت جامد از یون های مثبت و منفی تشکیل نشده است و فقط در هنگام حل شدن در آب از هم جدا می شود. اما به طرز باور نکردنی می توان مشاهده نمود که هنوز هم کج فهمی های ذکر شده در بین دانش آموزان مرسوم می باشد. به طوری که برخی از آن ها تصور می کنند نمک جامد NaCl شامل اتم های سدیم و کلر می باشد؛ حین حل شدن در

¹ Deflet Gable

² John K. GILBERT

آب، تبادل الکترون بین این دو اتم رخ می‌دهد و در نهایت یون های Na^+ و Cl^- را به وجود می‌آورد (وینسانت^۱، ۲۰۰۴).

پیشینه پژوهش

در سال ۱۳۹۲ مغیری نیا و همکارانش به بررسی کج فهمی های پیوند و ترکیبات یونی بین ۳۳ نفر از دانش آموزان دختر پایه سوم دبیرستان رشته های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک شهرستان پاکدشت به عنوان جامعه آماری نمونه پرداخته اند. نتایج پژوهش نشان داد که دانش آموزان در درک ویژگی های ترکیبات یونی، فرایند انحلال نمک در آب، ساختار سه بعدی نمک و مفهوم پیوند یونی دارای کج فهمی می باشند. در سال ۱۳۹۹ عظمت و همکارش به بررسی کج فهمی های رایج دانش آموزان در مفاهیم مرتبط با پیوندهای شیمیایی پرداخته اند. هدف از این پژوهش بررسی برخی از عوامل مؤثر در ایجاد این کج فهمی ها، دسته بندی دلایل موجود و در نهایت ارائه راهکار و پیشنهاد هایی برای این چالش بوده است.

در سال ۱۴۰۰ اصغری لالمی و همکارش به بررسی عوامل موثر در کج فهمی های دانش آموزان و دانشجویان در زمینه پیوند شیمیایی پرداخته اند. در این مقاله ابتدا یافته های حاصل از تحقیق پژوهشگران کشورهای مختلف در زمینه کج فهمی های دانش آموزان و دانشجویان در پیوند شیمیایی مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با تجزیه و تحلیل آن ها یک جمع بندی در مورد عوامل دخیل در کج فهمی های رایج در مبحث پیوندهای شیمیایی به دست آمده است. این عوامل از جنبه های گوناگونی از جمله نحوه نگارش کتاب ها و متون درسی و شیوه تدریس معلمان و اساتید مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. و در نهایت، مباحث مربوط به پیوند شیمیایی در کتاب های درسی شیمی متوسطه دوره دوم کشورمان (پایه های دهم، یازدهم و دوازدهم) نیز مورد بررسی و نقد قرار گرفته است.

روش پژوهش

نمونه آماری مورد مطالعه این مقاله کلاس ۲۵ نفره از دانش آموزان پایه دهم رشته ریاضی و فیزیک دبیرستان متوسطه دوم نمونه دولتی فرندخت فریور، شهرستان آستارا، استان گیلان و کلاس

¹ Winsnet Wissenschaft

۳۰ نفره از دانش آموزان پایه دهم رشته علوم تجربی دبیرستان متوسطه دوم امام سجاد (ع)، شهر سنندج، استان کردستان است؛ که حدود ۱۶- ۱۵ ساله بودند. این دانش آموزان از طریق آزمون ورودی سنجش شده و در این مدارس پذیرفته می‌شوند و از نظر درسی در سطح متوسط رو به بالا قرار دارند. برای به دست آوردن داده‌ها به صورت کتبی، جامعه مورد مطالعه تحت آزمون چهار گزینه‌ای قرار گرفت. آزمون‌های چهار گزینه‌ای بهترین ابزارهای سنجش پاسخ یا بهترین نوع آزمون‌های بسته پاسخ هستند (سیف، ۱۳۷۵). سوال‌های این آزمون‌ها می‌توانند هدف‌های آموزشی مختلفی چون کشف کج فهمی را اندازه بگیرند و با محتوای غالب موضوع‌های درسی سازگاری دارند (میلر و دیگران^۱، ۲۰۰۰). آزمون چهار گزینه‌ای شامل ۱۵ سوال با هدف کشف کج فهمی‌های دانش آموزان در مفاهیم یون، پیوند یونی، ذرات سازنده جامدات یونی و چگونگی انحلال این جامدات در آب طراحی شد و دانش آموزان مورد ارزیابی قرار گرفتند.

۱۵ سوال آزمون چهار گزینه‌ای که به دانش آموزان داده شد، به شرح زیر است:

۱- در ترکیب منیزیم نیتريد چند الكترون مبادله می شود؟

(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۳

۲- کدام دو عنصر یک ترکیب یونی دوتایی با نسبت سه آنیون به یک کاتیون تشکیل می دهد؟

(۱) Mg, Cl (۲) P, Al (۳) O, Al (۴) F, Sc

۳- در کدام یک از مواد زیر ترکیب مولکولی تشکیل نمی شود؟

(۱) NH₃ (۲) H₂O (۳) KCl (۴) HF

۴- در کدام ترکیب هم پیوند یونی و هم پیوند کووالانسی وجود دارد؟

(۱) N₂O₂ (۲) CaO (۳) FeCl₂ (۴) CaSO₄

۵- کدام گزینه زیر نمک محسوب نمی شود؟

(۱) Na₂SO₄ (۲) H₂S (۳) NH₄OH (۴) FeO

۶- یون‌های مثبت و منفی در شبکه ی بلور یک نمک چه نوع حرکتی دارند؟

(۱) حرکت موجی شدید (۲) حرکت انتقالی ضعیف

(۳) حرکت ارتعاشی در محل‌های ثابت (۴) حرکتی ندارند

¹ Matt Miller

۷- کدامیک از خواص ترکیب های یونی نیست ؟

- ۱) خرد شدن بر اثر ضربه
۲) حل شدن در آب
۳) نقطه ی ذوب و جوش بالا
۴) رسانا بودن در حالت جامد
- ۸- کدام ماده جزو ترکیب های یونی است؟

۱) H_2SO_4 ۲) NH_4Cl ۳) $SiBr_4$ ۴) SiO_2

۹- پیوند بین ذره ها در کدام دو ماده زیر یونی است؟

۱) CaO و $NaCl$ ۲) K_2S و SO_2 ۳) CO_2 و $MgBr_2$ ۴) $CuSO_4$ و ICl_3

۱۰- پیوند کدام عنصر با برم به صورت یونی است ؟

۱) Ca ۲) P ۳) I ۴) B

۱۱- کدام فلز زیر می تواند بیش از یک یون تشکیل دهد؟

۱) سدیم ۲) کلسیم ۳) آهن ۴) منیزیم

۱۲- کدام یک از جفت اتم های مطرح شده ، تشکیل پیوند یونی می دهند؟

۱) S و P ۲) H و K ۳) Sr و S ۴) Br و I

۱۳- کاتیون کدامیک از اتم های زیر با S^{2-} پیوند یونی قوی تری تشکیل می دهد؟

۱) Na ۲) Rb ۳) Cs ۴) K

۱۴- نماد کاتیون منیزیم به چه صورت نمایش داده می شود؟

۱) Mg^+ ۲) Mg^{2+} ۳) $2Mg^+$ ۴) Hg^{2+}

۱۵- کدام مطالب زیر در مورد انحلال سدیم کلرید در آب درست است؟

آ) مولکول های قطبی آب از سرهای مخالف به یون های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه ای میان آن ها برقرار می شود.

ب) با حل شدن آن در آب، یون های آب پوشیده سدیم و کلرید در سرتاسر محلول به طور غیر یکنواخت پراکنده خواهند شد.

پ) نیروی جاذبه ی یون - دوقطبی باعث می شود که هر یون با یک مولکول آب، آب پوشی شود.

ت) با افزایش دما فرایند انحلال سدیم کلرید در آب بهتر انجام می شود و می توان مقدار بیش تری از این نمک را در آب حل کرد.

۱) (آ) و (پ) ۲) (آ) و (ت) ۳) (ب) و (پ) ۴) (ب) و (ت)

پاسخ سوال های چهار گزینه ای

۳-۱	۴-۲	۳-۳	۴-۴	۲-۵	۳-۶	۴-۷	۲-۸	۱-۹	۱-۱۰	۳-۱۱	۳-
۱۲	۳-۱۳	۲-۱۴	۲-۱۵								

یافته‌های پژوهش

یون ها در محلول

با توجه به بررسی هایی که روی پاسخ دانش آموزان به سوالات طرح شده انجام شد، متوجه شدیم دانش آموزان در پاسخ به سوالات مربوط به بلور سدیم کلرید کج فهمی هایی داشتند. تعداد زیادی از پاسخ های نادرست مربوط به حضور مولکول های NaCl در بلور بود. دانش آموزان به اشتباه و بر اساس خنثی شدن بار یون ها در ساختار های یونی، مولکول های NaCl را به عنوان ذرات تشکیل دهنده ی بلور سدیم کلرید تصور کرده بودند؛ به عبارت دیگر درک درستی از بلور سدیم کلرید نداشتند و تصور می کردند هنگام حل شدن بلور سدیم کلرید در آب، مولکول های NaCl در آب پخش می شوند. نمی دانستند یون های سدیم و یون های کلر هستند که در آب حل می شوند.

تشکیل یون و پیوند یونی

کج فهمی دیگر دانش آموزان در مبحث پیوند یونی در مورد تشکیل پیوند یونی بود. به عنوان مثال، در واکنش معروف بین فلز سدیم و گاز کلر و تشکیل سدیم کلرید کج فهمی هایی مشاهده شد. در این واکنش، الکترون از اتم سدیم به اتم کلر منتقل می شود. در این حالت سدیم به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود یعنی نئون و اتم کلر به آرایش هشتایی گاز نجیب دوره ی بعد از خود یعنی آرگون می رسد. دانش آموزان به اشتباه تصور می کردند انتقال الکترون از سدیم به کلر همان تشکیل پیوند یونی است. به عبارتی انتقال الکترون را هم ارز با تشکیل پیوند می دانستند و همین باعث شده بود که تصور ذهنی نادرستی نسبت به تشکیل پیوند یونی پیدا کنند؛ زیرا انتقال الکترون باعث تشکیل یون ها است. و این جاذبه ی بین یون ها است که باعث تشکیل پیوند یونی می شود. در حالی که دانش آموزان تشکیل یون را که از طریق فرایند تبادل الکترون صورت می گیرد با مفهوم پیوند یونی هم ارز در نظر گرفته بودند.

پیشنهادهای برای روش تدریس و رفع این کج فهمی ها

تمامی ایده‌های جدید در مورد هسته، لایه‌های الکترونی، الکترون‌ها در ترازهای انرژی مختلف، الکترون‌های بیرونی و آرایش پایدار گازهای نجیب بسیاری از دانش آموزان را دچار سردرگمی می‌کند. تدریس مبحث پیوند یونی، در گام اول نیازمند دوره و توضیح مجدد در مورد مبحث تشکیل پیوندهای یونی است. دانش آموزان هنگام تدریس، در ذهن خود تصویرسازی می‌کنند؛ ممکن است این تصویرسازی‌ها، اشتباهی در ذهن آن‌ها به جای بگذارد و کج فهمی‌هایی در مورد مبحث یون و پیوند یونی ایجاد کند. پس صرفاً توضیح معلم و تصویرهای کتاب درسی نمی‌تواند باعث درک درست دانش آموزان از مبحث پیوند یونی شود. یکی از راهکارهایی که می‌تواند به این موضوع کمک کند؛ استفاده معلم از تصاویر خارج از کتاب درسی، تصاویر و انیمیشن‌های متحرک و فیلم‌های آموزشی در حین تدریس است. نمایش این گونه محتواها در هنگام تدریس مبحث می‌تواند به درک درست دانش آموزان از نحوه تشکیل یون و پیوندیونی کمک کند. در همین راستا معلم می‌تواند روش تدریس خود را ترکیبی از روش تدریس توضیحی و نمایش علمی برگزیند. روش نمایشی بر مشاهده و دیدن استوار است. در این روش افراد مهارت‌های خاصی را از طریق دیدن فرا می‌گیرند. شاید این روش تدریس، اولین و مناسب ترین روش برای زمان‌هایی باشد که امکانات کافی برای آموختن برخی مفاهیم وجود ندارد. روش فعال تدریس نمایشی شامل چهار مرحله آمادگی، توضیح، نمایش، آزمایش و سنجش است. در این روش می‌توان با نمایش تصاویر متحرک و فیلم‌های آموزشی برای دانش آموزان به تصویرسازی درست آن‌ها کمک موثری کرد.

معلم در ابتدا می‌تواند با نمایش شکل و نماد مولکول‌ها و اتم‌های مختلف، تصویرسازی درستی در مورد این دو مفهوم برای دانش آموزان داشته باشد. در مرحله دوم با نمایش دادن فیلم و تصاویر متحرک مرتبط با از دست دادن الکترون توسط اتم‌ها و تشکیل یون، ذهنیت درستی در مورد نحوه از دست دادن الکترون برای دانش آموزان ایجاد کند. در مرحله سوم معلم می‌تواند به کمک تصاویر مختلف، یون‌های نظیر هر اتم را با نمادها و قطرهای ویژه آن‌ها به دانش آموزان نشان دهد تا بتوانند یون‌های مختلف را با هم مقایسه کنند. سپس با نمایش تصویر یا فیلم‌های متحرک می‌تواند چگونگی قرارگیری یون‌های مختلف کنار هم و تشکیل پیوندیونی با یکدیگر را به دانش آموزان نشان دهد. به عبارتی می‌تواند این که چگونه یون‌ها به عنوان کوچکترین ذرات تشکیل دهنده ماده می‌توانند عمل- کنند را به آن‌ها تفهیم کند. اینکه معلم به صورت عینی به دانش آموزان نشان دهد یون‌ها در بلور

نمک‌های مختلف چگونه کنار یکدیگر قرار می‌گیرند در شکل‌گیری تصور درست آن‌ها از شبکه بلور نمک‌ها موثر است.

همچنین معلم می‌تواند با نمایش ویدئویی از نحوه حل‌شدن بلور نمک در حلال‌هایی مانند آب به دانش‌آموزان نشان دهد. بلورهای نمک هنگام حل‌شدن در آب، یون‌هایی تشکیل می‌دهند. در حقیقت، این مولکول‌ها نیستند که در حلال پخش می‌شوند بلکه یون‌ها هستند که به طور کامل از یکدیگر جدا می‌شوند و توسط مولکول‌های آب، آبپوشی می‌شوند. نمایش دادن نحوه حل‌شدن بلور نمک می‌تواند بسیار تاثیرگذار باشد. و مانع از ایجاد کج‌فهمی در نحوه حل‌شدن بلور نمک‌ها در حلال شود. این که دانش‌آموزان ببینند چگونه شبکه بلور نمک‌هایی مانند سدیم کلرید در حلالی مانند آب در هم می‌شکند و یون‌های سدیم و یون‌های کلر از هم جدا می‌شوند، می‌تواند در رفع کج‌فهمی‌های مربوط به این قسمت تاثیرگذار باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

شیمی علمی تجربی و آزمایش محور است. فعالیت‌های آزمایشگاهی یکی از ارکان اصلی علوم تجربی و به خصوص علم شیمی به حساب می‌آید (حاجی عباسی و دیگران، ۱۳۹۹). شیمی به عنوان یک علم گسترده، موضوعات مختلفی را در برمی‌گیرد که ممکن است با چالش‌ها و کج‌فهمی‌هایی همراه باشد. بسیاری از این کج‌فهمی‌ها به دلیل استفاده از روش‌های نامناسب در آموزش مفاهیم پیچیده به وجود می‌آیند. یکی از این مفاهیم، مفهوم یون، پیوند یونی و ساختار ترکیبات یونی است. در این مقاله تلاش شده است روش فعال تدریس مناسب برای این مبحث، با استفاده از جدول تناوبی عناصر به عنوان یک ابزار آموزشی، به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیم مهمی مثل مفهوم یون به عنوان کوچک‌ترین ذره‌ی سازنده‌ی برخی از مواد، پیوند یونی و ساختار ترکیبات یونی را با فهم عمیق‌تر مفاهیم مربوط به هسته، لایه‌های الکترونی، الکترون‌ها در ترازهای انرژی مختلف، الکترون-های بیرونی و آرایش پایدار گازهای نجیب، در طی فرآیند یاددهی-یادگیری بهتر درک کنند.

تشکر و قدردانی

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهنما ساخت تا این مقاله را به پایان برسانیم. از استاد گرامی جناب آقای دکتر سید محسن موسوی که همواره نگارندگان را مورد لطف و محبت خود

قرار داده‌اند، کمال تشکر را داریم. از خانم‌ها اعظم خزائی و آنیتا احمدی معلمان دبیرستان که به ما اجازه ی حضور در کلاس‌های خود را دادند تا از تجربیات گران بها و زمان کلاس ایشان استفاده کنیم و همچنین از مدیر و معاونان مدرسه و سایر کارکنان دبیرستان نمونه دولتی فرندخت فریور، شهرستان آستارا، استان گیلان و دبیرستان امام سجاد (ع)، شهرسندج، استان کردستان که همواره مشفق ما در امر پژوهش بودند، نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

منابع

سیف، علی اکبر (۱۳۷۵)، اندازه‌گیری، سنجش و ارزشیابی آموزشی روانشناسی پرورش نوین، نشر دوران، ناشر ویرایش هفتم.

مغیری نیا، رقیه، انارکی فیروز، اعظم، حمیدی، فریده (۱۳۹۲)، بررسی کج فهمی‌های دانش آموزان در پیوند و ترکیبات یونی، هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، سمنان، دانشگاه سمنان.

عظمت، جعفر، خدائی، علیرضا (۱۳۹۹)، بررسی کج فهمی‌های رایج دانش‌آموزان در مفاهیم مرتبط با پیوندهای شیمیایی، پژوهش در آموزش شیمی، ۱(۴)، ۷۳-۸۹.

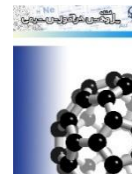
اصغری لالمی، نسیم، امانی، وحید (۱۴۰۰)، عوامل موثر در کج فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجویان در زمینه پیوند شیمیایی، پژوهش در آموزش شیمی، ۱(۱۰)، ۱۹-۳۶.

حاجی عباسی، مبینا و مرادی، شلیر، همت پورفرخی، فاطمه، موسوی، سیدمحسن (۱۳۹۹)، تاثیر انجام آزمایش در ایجاد انگیزه برای یادگیری شیمی، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران، اصفهان.

D. Gabel, (1999), Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future, Journal of Chemical Education, 76 (4), 548-553.

Gilbert, J. K. (2004), Securing a future for chemical education, chemistry education: research and practice in europe, 5(1), 5-14.

Miller, M.D., Linn, R.L. Gronlund, N.E. (2000), Measurement and assessment in teaching, Pearson Education Ltd., Upper Saddle River.



Examining the weaknesses in understanding the concept of ion and formation of ion bond and providing solutions for educational improvement

Mobina Haji Abbasi ^{1*}, Shler Moradi ²

¹ Secretary of Education Chemistry, Guilan Province, Iran

² Secretary of Education Chemistry, Kurdistan Province, Iran

Abstract

Investigating weaknesses in education means studying and analyzing students' misunderstandings in the learning process. These misunderstandings are weaknesses in students understanding of course concepts, which can be interpreted as defects in the teaching process or lack of complete understanding of the concepts. Teachers face challenges with regard to recognizing and removing these misunderstandings. In order to solve such misunderstandings, teachers can use various teaching methods. Moreover, effective communication with students and understanding their needs can have a significant impact on improving the quality of teaching and learning as well as achieving educational goals. The main goal of this research was to identify and investigate the ways of resolving misunderstandings among students about concepts related to ions, ionic bonds, particles that make up ionic solids, and how these types of solids dissolve in water. This article is based on the answers of 25 tenth grade mathematics and physics students Astara and 30 tenth grade experimental sciences students of Sanandaj to multiple choice questions, by which misunderstandings in students' answers were identified. Finally, a method for teaching the concept of ionic bonding has been designed and presented.

Keywords: Teaching chemistry, High school students, Ion, Ionic bond formation, Educational improvement.

*Corresponding Author: (✉ mobina.hj99@gmail.com)

Received: 27 January 2023 / Accepted: 20 July 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

چالش ها و فرصت های دبیران در آموزش شیمی و آزمایشگاه در دوران کرونا: مطالعه موردی دبیران شیمی نواحی چهارگانه شیراز

شیوا رجایی دستغیب^{۱*}، زراسا رجایی دستغیب^۲

^۱ دبیر شیمی آموزش و پرورش فارس، ناحیه ۱ شیراز

^۲ دبیر آموزش و پرورش فارس، ناحیه ۲ شیراز

چکیده

بحران غیرمنتظره همه گیری کرونا همه معلمان در سراسر جهان را با چالش های عمده ای مواجه کرد و آن ها را مجبور به طراحی و اجرای روش های آموزشی جدید نمود. استفاده از روش های مجازی و هم چنین فناوری های پیشرفته توسط معلمان، اگرچه امکاناتی را فراهم می کرد، اما روند آموزشی با چالش هایی همراه بود. در این پژوهش قصد داریم واکنش معلمان شیمی نسبت به یادگیری آنلاین در طول همه گیری کووید-۱۹ را مورد بررسی قرار دهیم و به این پرسش پاسخ دهیم که معلمان شیمی چگونه توانستند چالش ها را به فرصت هایی برای بهبود کیفیت آموزش آنلاین تبدیل کنند. روش پژوهش پیمایشی هدفمند می باشد و ابزار گردآوری داده ها پرسشنامه ای محقق ساخته است که از طریق اپلیکیشن شاد در گروه دبیران شیمی نواحی چهارگانه شیراز قرار گرفت. در مجموع ۵۵ معلم شیمی از نواحی چهارگانه شیراز به عنوان پاسخگو شرکت کردند. نتایج نشان داد که معلمان شیمی سعی کرده اند از بسترهای فناوری مختلف برای یادگیری استفاده کنند. علاوه بر این، اکثر آن ها در انجام فعالیت های آزمایشگاهی مشکل داشتند و نمی توانستند کاری انجام دهند.

کلیدواژه ها: آزمایشگاه، چالش ها، دبیران شیمی، دوران کرونا، فرصت ها.

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۵

مقدمه

پاندمی کرونا چالش های بزرگی را برای حوزه آموزش ایجاد کرد. بر طبق گزارش های یونسکو و یونیسف، تا اکتبر ۲۰۲۰، بیش از ۱/۶ میلیارد کودک و نوجوان در ۱۸۸ کشور جهان، که ۹۴ درصد از جمعیت دانش آموزی جهان را تشکیل می دهند، تحت تأثیر این همه گیری قرار گرفتند. برای آموزش این جوانان، مدارس سراسر جهان بر شکل های سنتی آموزش از راه دور مانند رادیو، تلویزیون و سایر روش های سنتی دیگر و همچنین مطالعه در خانه اجرا کردند. در این زمان ستاد بحران سلامت، در کشورهای درگیر کرونا سیاست هایی چون محدودیت سفر، بستن مرزها و بستن مدارس را به اجرا گذاشتند. (Bergdahl & Nouri, 2020) در بسیاری از کشورها وضعیت قرنطینه اعمال شد. اجرای این سیاست به طور قابل توجهی نه تنها بر اقتصاد بلکه بر بخش آموزش نیز تأثیر گذاشت (Rundle et al, 2020). برابر با گزارش یونسکو ۱۰۷ کشور تعطیلی مدارس را به دلیل ویروس کووید-۱۹ اجرا کردند و ۸۶۲ میلیون کودک و نوجوان یا نیمی از جمعیت دانش آموزی جهان تحت تأثیر این ویروس قرار گرفتند. هر چند کودکان علائم خفیف تری از کرونا را نشان دادند و نقش آن ها در انتقال این بیماری نامشخص بود اما با این حال، بنا به تصمیم دولت ها مدارس تعطیل شدند تا از سرایت ویروس کاسته شود و با مراقبت های بهداشتی، از جمعیت های در معرض خطر محافظت نمایند (Armitage & Nellums, 2020). این بحران غیرمنتظره، معلمان سراسر دنیا را وادار کرد تا روش های آموزشی و نوآورانه را طراحی و اجرا کنند. شیوه تدریس از راه دور باعث افزایش قابل توجه استفاده از فناوری ها و تکنیک های آموزش از راه دور شد. در کشور ما از همان ابتدای شیوع بیماری کرونا، آموزش و پرورش همه مدارس را موظف کرد تا آموزش از راه دور و یادگیری در خانه را اجرا کنند. در هر منطقه از کشور ما نیز با توجه به امکانات، ابزارها و برنامه های مختلفی به اجرا در آمد. در استان فارس استفاده از اپلیکیشن فارس آموز برای تدریس اجباری شد. اما علی رغم فراهم آمدن بعضی از امکانات، کارایی فارس آموز برای تدریس دروسی مانند شیمی، فیزیک، ریاضی و به خصوص آزمایشگاه کافی و مناسب نبود. این در حالی بود که آموزش از راه دور به صورت آنلاین با استفاده از فناوری های پیشرفته تر توسط معلمان و دانش آموزان بسیار ضروری می نمود.

پیش از شیوع این پاندمی تحقیقاتی در زمینه استفاده از فناوری ها در آموزش و پرورش صورت گرفته بود که حاصلش این بود که در قرن بیست و یکم، آموزش باید تغییر کند تا بتواند فناوری را در یادگیری ادغام کند (Shidiq & Yamtinah, 2019). فناوری به طور قابل توجهی بر آموزش

تأثیرگذار است، زیرا طراحی یادگیری مبتنی بر فناوری انعطاف پذیر، یک عامل کلیدی در ایجاد محیط یادگیری آنلاین مؤثر است (Sampson et al, 2018). اجرای یادگیری آنلاین مستلزم صرف زمان توسط معلم و تلاش برای کسب مهارت‌های فناوری، توسعه کلاس‌های مبتنی بر فناوری و ارائه آموزش‌های مرتبط برای دانش‌آموزان است.

در آموزش شیمی، یادگیری آنلاین و استفاده از پیچیدگی‌های فنی یک امر رایج است. بسیاری از محققان در آموزش شیمی از یادگیری آنلاین برای یادگیری مشارکتی، یادگیری از راه دور با استفاده از سی‌دی و شبیه‌سازی‌های کامپیوتری، یادگیری شیمی با یادگیری ترکیبی استفاده کرده‌اند. معلمان نیز برای بهبود پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان (Bernard et al, 2017)، (Bernier & Stenstrom, 2016) و تمرین‌های شیمی مجازی و آنلاین با استفاده از فناوری‌های مختلف مانند تهیه محتوای آموزشی و استفاده از فضای مجازی به ویژه واتساپ را سرلوحه کار خود قرار دادند. نکته قابل توجه این است که یادگیری آنلاین مبتنی بر فناوری با مشکلات فراوان همراه می‌باشد و موانع مختلفی برای استفاده از آموزش از راه دور و آنلاین وجود دارد، که می‌توان به عدم درک مفاهیم شیمی و نداشتن مهارت‌های لازم برای حل تمرین‌های شیمی توسط دانش‌آموزان اشاره نمود. فعالیت‌های آزمایشگاه شیمی برای دانش‌آموزان به منظور درک نمایشی آزمایش‌های شیمی و اهمیت یادگیری کارگروهی ضروری است (Leopold & Smith, 2020).

تصمیم سریع یادگیری آنلاین در همه‌گیری کووید-۱۹ با مشکلات جدید همراه بود. علاوه بر مشکلات امکانات و زیرساخت‌ها که در حین یادگیری آنلاین و در خانه کاملاً مورد نیاز است، آمادگی و پاسخگویی معلمان شیمی نیز می‌تواند در موفقیت یادگیری آنلاین شیمی تأثیرگذار باشد. آمادگی معلمان شیمی به انجام مؤثر و خلاقانه یادگیری آنلاین و فعالیت‌های آزمایشگاهی برای ایجاد یادگیری معنادار نیاز است. در این پژوهش ضمن بررسی عملکرد معلمان شیمی در آموزش و تدریس به مشکلات پیش روی آنان و فرصت‌های احتمالی برای بهبود کیفیت آموزش آنلاین شیمی و فعالیت‌های آزمایشگاهی در زمان شیوع بیماری کووید-۱۹ پرداخته ایم و به این سه سؤال پاسخ داده می‌شود:

- ۱- چگونه معلمان شیمی فعالیت‌های آموزش آنلاین و فعالیت‌های آزمایشگاهی را در شیوع بیماری کووید-۱۹ اجرا می‌کنند؟
- ۲- معلمان با چه چالش‌هایی روبرو هستند؟
- ۳- معلمان شیمی چه فرصت‌هایی برای بهبود کیفیت آموزش شیمی و آزمایشگاه دارند؟

روش پژوهش

روش پژوهش پیمایشی هدفمند است و ابزار گردآور اطلاعات پرسشنامه محقق ساخته ای است که از طریق اپلیکیشن شاد برای دبیران شیمی نواحی چهارگانه شیراز ارسال شد. این پرسشنامه شامل ۱۰ سؤال بازپاسخ در مورد روش های آموزش شیمی و تمرین های انجام شده توسط معلمان شیمی در دوره همه گیری کرونا می باشد. در مجموع ۵۵ معلم شیمی از نواحی چهارگانه شیراز به عنوان پاسخ دهنده شرکت کردند. مشخصات پاسخ دهندگان براساس ویژگی های عمومی آن ها، در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. ویژگی های عمومی پاسخ دهندگان

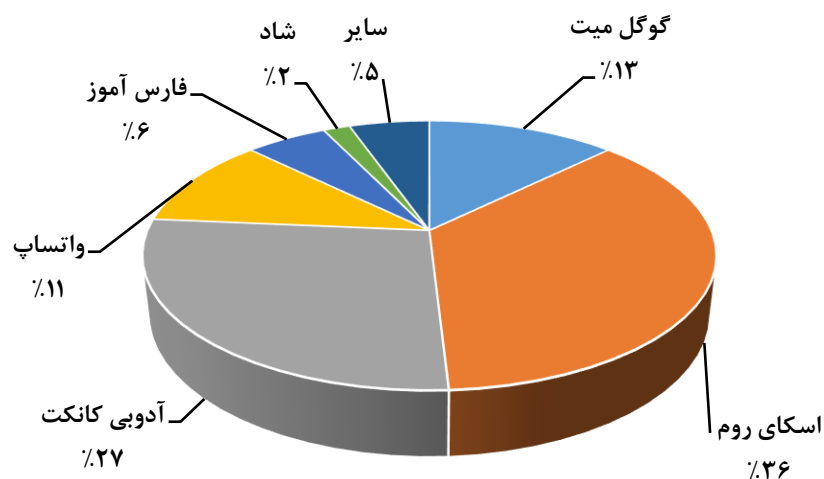
درصد	ویژگی عمومی	
۳۲/۷	مذکر	جنسیت
۶۷/۳	مؤنث	
۷۰/۳	کارشناسی	میزان تحصیلات
۳/۷	دانشجو معلم	
۲۰/۶	کارشناسی ارشد	
۵/۴	دکتری	
۱/۸	کم تر از ۵ سال	سابقه تدریس
۵/۴	۵-۱۰ سال	
۷/۳	۱۰-۱۵ سال	
۲۹/۰	۱۵-۲۰	
۵۶/۵	بیش تر از ۲۰ سال	

بحث و بررسی

یادگیری شیمی و تمرین در شیوع بیماری کووید-۱۹ فناوری

فناوری چالش های جدیدی را برای آموزش به ارمغان می آورد که می توان به توسعه دانش فناوری و ادغام فناوری با محتوا، آموزش و یادگیری اشاره نمود (Milner-bolotin, 2015). برای آن که معلمان بتوانند با کمک فناوری به تدریس مفاهیم بپردازند باید اطلاعات کافی درباره دانش محتوایی،

دانش آموزشی و دانش فنی داشته باشند. در واقع معلمان باید هم در رشته تخصصی خود دانش کافی داشته باشند و هم با فنون استفاده از فناوری‌های جدید آشنایی کافی داشته باشند. در دوران کرونا اجرای فاصله‌گذاری اجتماعی منجر به تعطیلی مدارس شد، این امر باعث شد که معلمان با استفاده از فناوری‌هایی که در اختیار داشتند، به طور غیرمستقیم، آموزش را از راه دور و آنلاین انجام دهند. بر اساس نظرسنجی از معلمان شیمی، اکثر آن‌ها از بسترها و فناوری‌های مختلفی برای انجام آموزش آنلاین استفاده کرده‌اند. در شکل ۱، درصد بسترهای مورد استفاده برای آموزش آنلاین شیمی ارائه شده است.



شکل ۱. بسترهای فناوری مورد استفاده معلمان شیمی

آموزش از راه دور به صورت آنلاین توسط معلمان شیمی با سیستم عامل‌های موجود انجام شد. گروهی از معلمان از گوگل میت^۱ برای انجام آموزش آنلاین استفاده کردند. این اپلیکیشن یک سرویس وب است که به معلمان اجازه می‌دهد کلاس‌ها و مطالب خود را سازماندهی و مدیریت کنند و به

¹ Google meet

راحتی با دانش آموزان خود ارتباط برقرار کنند برخی از معلمان از بستر اسکای روم^۱ و آدوبی کانکت^۲ استفاده می کنند. هر سه بستر می توانند یادگیری سنتی را به آموزش از راه دور آنلاین و حضوری در زمان واقعی تبدیل کنند. معلمان هم چنین از بسترهای واتساپ، فارس آموز، شاد و سایر برنامه ها برای آموزش آنلاین شیمی استفاده نمودند.

یادگیری شیمی از فعالیت های آزمایشگاهی جدایی ناپذیر است. برخی از محققان گزارش کرده اند که فعالیت های آزمایشگاهی، علاقه شدید دانش آموزان را به یادگیری شیمی برمی انگیزد (Hascher et al, 2004). فعالیت های آزمایشگاهی هم چنین می توانند توانایی های یادگیری دانش آموزان را افزایش دهند زیرا به دانش آموزان در درک مفاهیم کمک می کنند. بررسی ها نشان می دهند که دانش آموزان هنگام انجام فعالیت آزمایشگاهی، انگیزه بیش تری به یادگیری شیمی پیدا می کنند. با این حال، زمانی که قرنطینه خانگی و فاصله گذاری اجتماعی به اجرا در آمد، مدارس و معلمان نمی توانستند فعالیت های آزمایشگاهی شیمیایی را در آزمایشگاه انجام دهند. جدول ۲ چندین فعالیت جایگزین آزمایشگاه آنلاین که توسط معلمان شیمی انجام شده است را نشان می دهد.

جدول ۲. فعالیت های آزمایشگاهی آنلاین انجام شده توسط معلمان شیمی

پاسخ دهنده ها	فعالیت های آزمایشگاهی آنلاین
معلم الف	روش شبیه سازی با استفاده از رسانه های آموزشی مانند انیمیشن و چندرسانه ای ها
معلم ب	استفاده از آزمایشگاه مجازی
معلم پ	ارائه یک راهنمای عملی ساده با ابزار و مواد آشنا برای دانش آموزان
معلم ت	راهنمایی دانش آموزان برای تماشای فیلم های ویدیویی در آپارات

تعدادی از معلمان از روش شبیه سازی برای تدریس آزمایشگاه استفاده کردند. روش شبیه سازی و آزمایشگاه مجازی مزایایی دارد. از جمله این که به دانش آموزان اجازه می دهد تا آزمایش های خطرناک را بدون آن که به خود یا دیگران آسیب بزنند، انجام دهند. هم چنین آن ها می توانند آزمایش ها را بارها تکرار کنند (Hodges et al, 2018). گروهی از معلمان از روش آزمایشگاه مجازی

¹ Sky Room

² Adobe Connect

و تمرین مستقیم استفاده کردند. برخی از محققان پیشنهاد می‌کنند که آزمایش‌های مجازی با تمرین مستقیم، می‌تواند همانند دنیای واقعی بهترین روش برای آموزش باشد (Herga et al, 2016). با این حال، در استفاده از آزمایشگاه در تدریس آنلاین در همه‌گیری کرونا، موانع متعددی مانند کمبود امکانات آزمایشگاه مجازی متعلق به مدارس و محدودیت وسایل و مواد آزمایشگاهی برای استفاده مستقل توسط دانش‌آموزان در خانه وجود داشته است.

در آموزش از راه دور، عدم حضور در آزمایشگاه، به عنوان یک موانع اصلی در یادگیری مؤثر و بیش‌تر مفاهیم درس شیمی در نظر گرفته می‌شود. محدودیت‌های آموزشی در این فرض نهفته است که آزمایش را نمی‌توان خارج از محیط آزمایشگاهی انجام داد. دانش‌آموزانی که آزمایش‌هایی را خارج از محیط‌های آزمایشگاهی انجام می‌دهند و توسط مربیان آزمایشگاه نظارت نمی‌شوند، نمی‌توانند تکنیک‌ها و مهارت‌های آزمایشگاهی لازم را کسب کنند، و هم‌چنین نمی‌توانند آزمایش‌ها را با دقت کافی انجام دهند. یک رویکرد برای حل مشکل در آموزش از راه دور آزمایشگاهی، طراحی یک آزمایشگاه مجازی مانند شبیه‌سازی‌های تعاملی، ویدئوها و انیمیشن‌ها برای انتقال تجربیات آزمایشگاهی است (Casanova et al, 2006). بررسی‌ها نشان داد که معلمان و دانش‌آموزان در آموزش شیمی و انجام آزمایش‌های شیمی به صورت آنلاین با چالش‌های زیادی روبه‌رو بوده‌اند و هر دو گروه در تلاش بودند که در امر آموزش و یادگیری، تلاش مؤثری داشته باشند و روش‌های خلاقانه‌ای را به کار برده و چالش‌ها را به فرصت‌ها تبدیل کنند.

چالش‌ها و فرصت‌ها در یادگیری شیمی در شیوع بیماری کرونا

آموزش از راه دور آنلاین در طول همه‌گیری کرونا، مطمئناً دارای مزایا و معایبی است. یادگیری آنلاین با استفاده از فناوری شبکه‌ای که معلم و دانش‌آموزان را به هم متصل می‌کند برای تسهیل تعاملات معنادار استفاده می‌شود. انتقال از یادگیری سنتی به یادگیری آنلاین دارای مزایایی است از جمله می‌توان در به حداقل رساندن محدودیت‌های زمانی و مکانی اشاره نمود. به منظور بررسی چالش‌های موجود در آموزش آنلاین از معلمان نظرسنجی شد. در جدول ۳ خلاصه‌ای از نظرات معلمان در مورد چالش‌ها و فرصت‌هایی که برای بهبود آموزش به کار برده‌اند، مشاهده می‌شود.

جدول ۳. چالش ها و فرصت ها در یادگیری شیمی و آزمایشگاه در دوران شیوع بیماری کرونا

چالش ها	فرصت ها
دسترسی محدود به دستگاه و اینترنت در برخی مناطق	دانش آموزان می توانند فعالانه به دنبال اطلاعات برای ایجاد دانش خود باشند
انجام فعالیت های آزمایشگاهی کاری دشوار است	دانش آموزان نه تنها به معلم وابسته هستند، بلکه می توانند از طریق اینترنت تحقیق کنند
ارزیابی نتایج یادگیری شیمی دشوار است	استفاده از انواع تکنولوژی باعث خلاقیت معلم می شود
احتمال بیش تر تصورات غلط وجود دارد زیرا معلمان نمی توانند درک دانش آموزان خود را کنترل کنند	به دانش آموزان می آموزد که به طور مستقل یاد بگیرند، دانش فنی آن ها را افزایش می دهد و نظم و انضباط و صداقت آن ها را آموزش می دهد.
کاهش تعامل معلم و دانش آموز نقش معلم را در القای آموزش شخصیت کاهش می دهد	یادگیری بدون محدودیت زمانی و مکانی

کمبود امکانات و زیرساخت ها قطعاً معلمان، دانش آموزان و مدارس را برای استفاده از امکانات و زیرساخت های موجود با چالش مواجه می کند. علاوه بر این، دشواری انجام فعالیت های آزمایشگاهی به دغدغه معلم تبدیل می شود. با انجام تمرین آزمایشگاهی مجازی می توان با این چالش روبرو شد. تحقیقات نشان می دهد که تمرین های مجازی می تواند عملکرد مهارت های آزمایشگاهی عملی را بهبود بخشد. ارزیابی نیز جنبه مهمی است که باید در نظر گرفته شود. معلمان باید بتوانند اطمینان حاصل کنند که ارزیابی شناختی دانش آموزان باید منصفانه انجام شود. در آموزش شیمی، ارزیابی های الکترونیکی مؤثری، مانند ارزیابی به کمک رایانه در ارزیابی های تکوینی (Jiao, 2015)، ارزیابی های تعاملی، یادگیری خودتنظیمی^۱ (SRL) و یادگیری واقعی و رایانه ای در یادگیری ترکیبی شیمی، را اجرا کرده اند. ابزار ارزیابی مناسب باید بتواند گزارش های فردی دانش آموزان را در زمان واقعی نشان دهد (Yamtinah et al, 2019).

کاهش تعامل معلم و دانش آموز و باورهای نادرست در دانش آموزان دو چالش مرتبط با یکدیگر است. تعامل یک مکانیسم کلیدی برای تثبیت یادگیری است. تعامل دانش آموز در محیط یادگیری آنلاین بسیار مهم است، زیرا پویایی بافت یادگیری سنتی به رویکرد دانش آموز محور تغییر کرده است. تعامل به سه شکل متفاوت اما مکمل وجود دارد:

¹ Self-Regulated Learning

۱- تعامل یادگیرنده-مربی،

۲- تعامل یادگیرنده-محتوا،

۳- تعامل یادگیرنده-یادگیرنده.

تعامل یادگیرنده و مربی به عنوان تعامل بین دانش آموزان و معلم تعریف می شود. تعامل محتوا با یادگیرنده به عنوان تعامل بین دانش آموزان و موضوع مورد نظر تعریف می شود. تعامل یادگیرنده-یادگیرنده به عنوان تعامل بین دانش آموزان و همسالان آن‌ها تعریف می شود. این تعاملات باید توسط معلم و دانش آموزان انجام شود تا تصورات غلط در طول آموزش از راه دور به حداقل برسد. فرصت آموزش از راه دور آنلاین همان طور که توسط معلمان گزارش شده است می تواند استقلال دانش آموزان را در یادگیری افزایش دهد. این با نتایج پژوهشی مطابقت دارد که بیان می کند یادگیری آنلاین با حضور معلم باعث می شود که دانش آموزان کم تر به جستجوی دانش خود بیاورند (Jaggars, 2014). در عین حال، معلمان نیز تشویق می شوند تا با استفاده از فناوری های مختلف، یادگیری خلاقانه تری ارائه دهند. مطالعات دیگر مزایای دیگری از آموزش از راه دور آنلاین را گزارش کرده اند، به عنوان نمونه آموزشی که انعطاف پذیر باشد (Jaggars, 2014)، کارآمد می شود و یادگیری دانش آموزان را افزایش می دهد (Bernard et al, 2017).

نتیجه گیری

در دوران بیماری کرونا، استفاده از فناوری های مختلف در آموزش شیمی و فعالیت های آزمایشگاهی، چالش های جدیدی را به همراه داشت. آموزش آنلاین شیمی با استفاده از فناوری با چالش ها و فرصت هایی روبرو بود. معلمان سعی کردند از بسترهای مختلف فناوری در امر آموزش و یادگیری استفاده کنند. معلمان برای آموزش شیمی و انجام فعالیت های آزمایشگاهی روش های مختلفی از جمله چند رسانه ای ها، شبیه سازها، آزمایشگاه مجازی و انواع فیلم های آموزشی را به کار بردند. هر چند آموزش مجازی دارای مزایایی بود اما معایب محدود بودن دستگاه و اینترنت، دشواری فعالیت های آزمایشگاهی، ارزیابی آموزشی، عدم کنترل و درک صحیح دانش آموزان و عدم تعامل کافی بین معلم و دانش آموزان را نیز به همراه داشت. این مسئله معلمان را با چالش هایی روبرو کرد اما آنان توانستند با تفکر و جستجو برای پیاده سازی روش های مناسب به منظور آموزش بهینه و اجرای روش های خلاقانه چالش ها را به فرصت ها تبدیل کنند. این پژوهش آن چه را که معلمان شیمی برای پاسخ به اجرای آموزش از راه دور انجام داده اند، توصیف می کند.

منابع

- Armitage, R., Nellums, L. B. (2020), Correspondence in the school closure, *Lancet Glob. Heal.*, 8(5), 636-644.
- Bergdahl, N., Nouri, J. (2020), Covid - 19 and Crisis-Prompted Distance Education in Sweden, *Technol. Knowl. Learn.*, 1– 17.
- Bernard, P., Broś, P., Migdał-Mikuli, A. (2017), Influence of blended learning on outcomes of students attending a general chemistry course: Summary of a five-year-long study, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 18(4) 682-690.
- Bernier, A., Stenstrom, C. (2016), Moving from chance and “chemistry” to skills: Improving online student learning outcomes in small group collaboration, *Educ. Inf.*, 32(1), 55-69.
- Casanova, R. S., Civelli, J. L. (2006), Distance learning: A viable alternative to the conventional lecture-lab format in general chemistry, *J. Chem. Educ.*, 83(3), 501-507.
- Hascher, T., Cocard, Y., Moser, P. (2004), Forget about theory practice is all? Student teachers’ learning in practicum, *Teach. Teach. Theory Pract.*, 10(6), 623-637.
- Herga, N. R., Cagran, B., Dinevski, D. (2016). Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school Eurasia, *J. Math. Sci. Technol. Educ.* 12 (3), 593-608.
- Hodges, G. W., Wang, L., Lee, J., Cohenm, A., Jang, Y. (2018), An exploratory study of blending the virtual world and the laboratory experience in secondary chemistry classrooms, *Comput. Educ.* 122, 179-193.
- Jaggars, S. S. (2014), Choosing Between Online and Face-to-Face Courses Community College Student Voices, *Am. J. Distance Educ.*, 28(1), 27-38.
- Jiao, H. (2015), Enhancing students’ engagement in learning through a formative e-assessment tool that motivates students to take action on feedback, *Australas. J. Eng. Educ.*, 20(1), 9-18.
- Leopold, H., Smith. A. (2020), Implementing reflective group work activities in a large chemistry lab to support collaborative learning, *Educ. Sci.* 10, (1).

- Milner-bolotin, M. (2015), Technology-Enhanced Teacher Education for 21st Century Challenges and Possibilities, in Emerging Technologies for STEAM Education, 137-156.
- Rundle, A. G., Park. Y., Herbstman, J. B. (2020), COVID-19-Related School Closings and Risk of Weight Gain Among Children, Obesity, 1-3.
- Sampson, D., Ifenthaler, D. (2018), Digital Technologies: Sustainable Innovations for Improving Teaching and Learning, Gewerbestrasse: Springer International Publishing.
- Shidiq, A. S., Yamtinah, S. (2019), Pre-service chemistry teachers' attitudes and attributes toward the twenty-first century skills, J. Phys. Conf. Ser. 1157, 042014, 1-8.
- Yamtinah, S., Saputro, S. (2019), Do students have enough scientific literacy? A computerized test let instrument for measuring students, Scientific literacy AIP Conf. Proc, 020143. 1-8.



Challenges and opportunities for teachers in chemistry and laboratory education during corona pandemic: A case study of chemistry teachers four educational districts of shiraz

Shiva Rajaei Dastghab^{1*}, Zarasa Rajaei Dastghab²

¹ Chemistry Teacher, Shiraz, Iran

² Chemistry Teacher, Shiraz Iran

Abstract

The unexpected pandemic crisis exposed all teachers around the world to major challenges and forced them to design and adopt innovative teaching methods. Although the use of virtual methods and advanced technologies by teachers offers new possibilities, it also poses some unwanted challenges. In this research, chemistry teachers' attitudes towards online teaching during the covid-19 pandemic will be examined while trying to answer the question that how chemistry teachers can turn challenges into opportunities to improve the quality of online education. The research method is a target group survey, and the data collection tool is a researcher-made questionnaire administered to the chemistry teachers' virtual group in SHAD application in four districts of Shiraz. A total number of 55 teachers from four educational districts of Shiraz responded to the questionnaire. The results showed that chemistry teachers tried to use different technology platforms for learning. In addition, most of them faced difficulty in performing laboratory activities.

Keywords: Laboratory, Challenges, Chemistry teachers, Corona era, Opportunities.

*Corresponding Author: (✉ shivaraajaei@yahoo.com)

Received: 2 • February 2023 / Accepted: 6 August 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

آموزش شیمی با نرم افزارهای آموزشی

احمد هادی پور^{۱*}، مهسا طهماسبی^۲

^۱ دبیر شیمی آموزش و پرورش، میانه، آذربایجان شرقی، ایران

^۲ فارغ التحصیل کارشناسی مطالعات خانواده، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، ایران

چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات، آموزش و جامعه را متحول کرده است. تلفن‌های همراه، پروژکتورها، دسترسی به اینترنت بی‌سیم، کامپیوترهای همراه، تخته سفیدهای هوشمند و سایر فناوری‌های در حال تکامل از جمله وسایلی هستند که برای استفاده در کلاس درس شیمی در دسترس هستند. در صورت استفاده مناسب، این ابزارها می‌توانند آموزش دانش‌آموزان را تقویت کنند. همچنین دانش‌آموزان در مباحث مختلف شیمی دارای کج فهمی‌های مختلف هستند که بر اساس آموزش‌های سنتی و یا نبود امکانات آموزشی در مدارس یا دانشگاه‌ها امکان آموزش عملی آن‌ها وجود ندارد. افزایش پژوهش در زمینه به کارگیری فناوری‌های نوظهور در آموزش علوم می‌تواند بازدهی و جذابیت کلاس درس را بالا ببرد. توسعه کاربرد نرم افزارهای آنلاین، به ویژه در زمان همه‌گیری بیماری‌ها می‌تواند به عنوان فعالیت اصلی کلاس به شمار رود. توسعه نرم افزارهای آموزشی به ویژه آزمایشگاه‌های سه بعدی، دریچه جدیدی در آموزش مفاهیم انتزاعی شیمی گشوده است.

کلیدواژه‌ها: آموزش شیمی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، نرم افزارهای آزمایشگاهی، فناوری در آموزش شیمی.

* نویسنده مسئول: (✉ ahmadhadipour73@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۵

مقدمه

آموزش شیمی نقش مهمی در افزایش کیفیت آموزش و تحقیق دارد و منجر به تربیت دانش-آموزانی عالم می‌شود که می‌توانند به نیازهای انسان به غذا و محصولات بهداشتی و سایر مواد با هدف بهبود کیفیت زندگی پاسخ دهند. فناوری اطلاعات و ارتباطات یک اصطلاح کلی است که با ادغام مخابرات، کامپیوترها، نرم افزارها و سیستم‌های دیداری-شنیداری کاربران را قادر به ایجاد، دسترسی، ذخیره، انتقال و دستکاری اطلاعات می‌کند (Rodrigues، ۲۰۱۳).

هدف و پیشینه پژوهش

هدف از این پژوهش بررسی تحقیقات انجام گرفته شده در دوران کرونا در زمینه تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش شیمی است. پژوهش در این زمینه می‌تواند در رویکردهای آموزش شیمی در کشورمان موثر باشد و از روش‌ها و فناوری‌های نوظهور در زمینه آموزش علوم و به ویژه شیمی استفاده شود. پیشینه کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش علوم را می‌توان در پنج سطح کلی زیر بیان نمود:

-در ابتدای قرن بیستم ابزارهای فیزیکی مانند ذره بین، دماسنج، مدل‌ها و میکروسکوپ متداول بود. در دهه ۱۹۶۰ دستگاه‌های الکترونیکی مانند تلویزیون، نوارهای ویدئویی و سیستم‌های تبدیل متن به گفتار پدیدار شد. در اواسط دهه ۱۹۸۰، رایانه‌ها در سراسر جهان گسترش یافتند و امکان انتقال و تجزیه سریع داده‌ها را امکان پذیر کردند. چند سال بعد، شیمیدانان به استفاده از انیمیشن‌ها و مدل‌سازی مجازی مولکول‌ها روی آوردند. در دهه ۱۹۹۰ اینترنت ظهور کرد و به بهترین منبع اطلاعات و ارتباطات در سطح عمومی و به ویژه آموزش علوم تبدیل شد.

-امروزه، انواع تکنولوژی‌های یادگیری توسط معلمان برای افزایش یادگیری و تدریس، مانند سیستم‌های مدیریت یادگیری، انیمیشن‌های سه بعدی، دستگاه‌های تلفن همراه و آموزش‌های از راه دور مورد استفاده قرار می‌گیرند. معلمان و محققان علوم از فناوری اطلاعات و ارتباطات در کلاس علوم دبیرستان و آموزش عالی استفاده می‌کنند (Rodrigues، ۲۰۱۳).

روش پژوهش

روش پژوهش مطالعه و بررسی پژوهش‌های منتشر شده در انتشارات علمی است که از طریق اینترنت قابل دسترس برای پژوهشگران می باشد.

یافته‌های پژوهش

فناوری به عنوان بخش جدایی ناپذیر در آموزش شیمی شناخته شده است که با کاربرد فیلم ها، شبیه ساز ها و سیستم های پاسخگو، نقش مهمی در آموزش شیمی ایفا می کند (Michael and Claire, ۲۰۱۳). علوم و فناوری با همکاری یکدیگر و با یافته‌ها، اختراعات و خلاقیت‌های خود زندگی را راحت‌تر می‌کنند. شیمی، به عنوان یک علم فیزیکی، پایه‌ای قوی در پیشرفت علم و فناوری فراهم می‌کند. شیمی که گاهی علم مرکزی نیز نامیده می‌شود، به عنوان پلی، سایر علوم را به یکدیگر مرتبط می‌کند. اگرچه شیمی نقشی حیاتی در دنیای علم و فناوری ایفا می‌کند، اما دانش آموزان و معلمان در آموزش متوسطه همواره با این موضوع خاص، مشکلاتی داشته‌اند و با توجه به اینکه دانش آموزان دبیرستانی علاقه خود را به مطالعه شیمی از دست می‌دهند، ضرورت دارد که محققان، فناوری‌های جدیدی برای بهبود رویکردهای آموزشی خلق کنند. استفاده از روش های تدریس سنتی در کنار رشد تکنولوژی، باعث کاهش علاقه دانش آموزان شده و دانش آموزان پیش از ورود به کلاس شیمی چنان تصور می‌کنند که برای موفقیت در شیمی باید وارد جنگ شوند. بنابراین دبیران شیمی باید به روش‌های جدید مجهز باشند تا دانش آموزان را به اهداف مهم شیمی سوق دهند. در سراسر دنیا محققان در تلاشند تا فناوری‌های پیشرفته‌ای برای کلاس درس فراهم کنند. فایده دیگر فناوری‌های جدید در کلاس درس این است که به دانش آموزان کمک می‌کند تا اطلاعات بیشتری را در حین تکمیل دوره‌های شیمی درک و حفظ کنند. دو پیشرفت فناوری عبارت- اند از: آزمایشگاه‌های مجازی و همچنین استفاده از تبلت در کلاس درس. دانش محتوای آموزشی فناوری^۱ نیز یکی از پیشرفت‌های فناوری است که به معلمان در بهرگیری از روش‌های تدریس مبتنی بر فناوری، برای تدریس شیمی در مدارس کمک کرده است. این پیشرفت‌های فناوری در کلاس‌های شیمی مدارس متوسطه برای معلمان، دانش آموزان و آینده شیمی مفید است (Gluck, ۲۰۱۴). در

¹ Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

ادامه مباحث به بررسی آموزش شیمی با آزمایشگاه مجازی و آموزش مجازی در دوران کرونا و کاربرد ابزارهای الکترونیکی در آموزش شیمی می‌پردازیم.

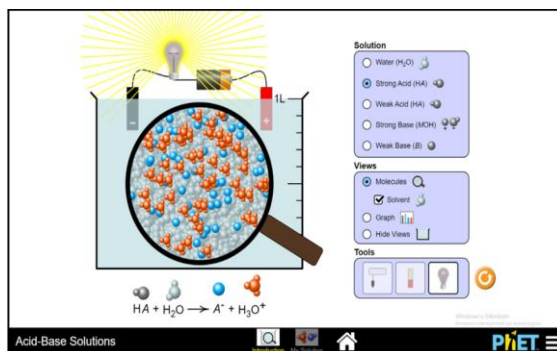
آزمایشگاه مجازی^۱

رویکردهای جدید آموزش و یادگیری موجب انعطاف پذیری دانش آموزان شده و در شرایط همه گیری بیماری‌ها، راهکارهایی برای آموزش مجازی ارائه می‌کند. ارائه دروس عملی در شرایطی که امکان حضور فیزیکی در محیط آموزشی نباشد، دشوار و سخت است (Munro, ۲۰۲۲). آزمایشگاه مجازی ابزاری قدرتمند برای درگیر کردن دانش آموزان با فناوری و جلوگیری از پیشامدهای غیرقابل پیشگیری در شرایط همه‌گیری بیماری‌ها نیز است (Rafaela, ۲۰۲۰). پژوهشی در دانشگاه نیوکاسل استرالیا به منظور بررسی اثربخشی آموزش در آزمایشگاه مجازی انجام گرفته شد. در این آزمایش تعداد ۵۷ دانش آموز به عنوان جامعه آماری مورد بررسی قرار گرفت. برای این پژوهش دو آزمایشگاه مجازی مورد استفاده قرار گرفت که می‌توانستند این آزمایش را آنلاین انجام دهند و نتایج یادگیری دانش آموزان از فعالیتهای آزمایشگاهی مجازی و واقعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. دو گروه که یکی در آزمایشگاه آنلاین شرکت کردند و دیگری در آزمایشگاه حضوری شرکت کردند، هر دو گروه از نظر یادگیری، درک و یادآوری مطالب در یک سطح بودند؛ با این تفاوت که دانش آموزانی که در آزمایشگاه حضوری بودند، جذابیت بیشتری احساس کردند، ولی هیچ تاثیر منفی در زمان استفاده از آزمایشگاه مجازی دیده نشد. نتایج این آزمایش نشان داد که امکان توسعه سخت افزار و نرم افزار برای آزمایشگاه مجازی در دانشگاه وجود دارد. در مواقعی که محدودیت زمان یا امکانات وجود دارد یا در مواقعی مانند همه‌گیری کرونا، آزمایشگاه مجازی می‌تواند یک راه حل بالقوه باشد. همچنین آزمایشگاه مجازی تاثیر منفی بر یادگیری ندارد و این توانایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند که دوباره فعالیتهای آزمایشگاهی را ببینند و دوباره انجام دهند و آزمایش‌ها را به‌طور متفاوتی با کند کردن و عقب بردن ویدئوها تماشا کنند (Munro, ۲۰۲۲).

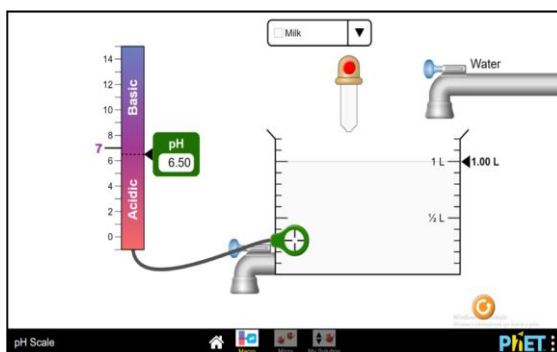
¹ Virtual Laboratory

آموزش اسید و باز با استفاده از آزمایشگاه مجازی در دوران کرونا

اسید و باز یکی از مطالب بنیادی در بیوشیمی است. دانش‌آموزان می‌توانند با استفاده از شبیه سازهای آزمایشگاهی، موضوع اسید و باز را در محیطی امن و با دسترسی از راه دور بیاموزند. پژوهشی که در دوران کرونا، برای دانشجویان ترم آخر کارشناسی علوم در ترکیه از آزمایشگاه مجازی برای یادگیری اسید قوی و باز قوی و pH استفاده شد، علت انتخاب اسید و باز برای این پژوهش وجود مسائل دشوار و یک سری کج فهمی‌ها در یادگیری این بخش مهم شیمی بود. برای اجرای این پژوهش از آموزش آنلاین همزمان و غیر همزمان به صورت مرکب استفاده شد. در ابتدا دانشجویان مقاله‌ای در مورد اسید و باز مطالعه کردند، سپس به صورت همزمان در ویدئو کنفرانس از طریق برنامه شبیه ساز Phet که یکی از برنامه‌های معروف در آموزش مجازی علوم است، آزمایش‌هایی در زمینه اسید قوی و باز قوی (شکل ۱) و تنظیم pH (شکل ۲) را مورد بحث قرار دادند.



شکل ۱. برنامه Phet: آزمایش اسید قوی و باز قوی

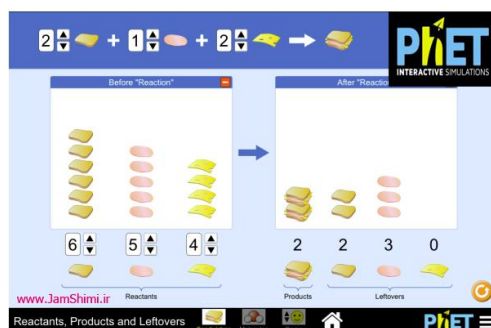


شکل ۲. برنامه Phet: آزمایش تنظیم pH

سپس از دانشجویان خواسته شد تا پس از مشاهده شبیه ساز، فرضیه خود را ارائه دهند و سپس با شبیه ساز فرضیه خود را آزمایش کنند. این پژوهش به مدت دو هفته ادامه داشت و مربی مربوطه از طریق مجازی اقدام به راهنمایی دانشجویان می کرد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داده است که دانشجویان بدون از دست دادن علاقه خود به بحث اسید و باز، و علی رغم تمام مشکلات همه گیری کرونا، طرح های خود را انجام دادند. این روش در واقع فعالیت اصلی کلاس است و می توان با مطالعات مشابه، از این روش به عنوان روش جایگزین برای سایر کلاس های درس نیز استفاده کرد. این روش می تواند برای آموزش مفاهیم انتزاعی مورد استفاده قرار گیرد و موجب سهولت فرآیند یاددهی و یادگیری شود. در ضمن این روش می تواند به معلمان علوم و به ویژه شیمی کمک کند تا دانش آموزان با انجام عملی، تصورات و کج فهمی هایشان را برطرف کنند (Filiz, ۲۰۲۲). در ادامه به معرفی نرم افزارهای شبیه ساز آزمایشگاه شیمی می پردازیم.

برنامه های پرکاربرد در آموزش شیمی

الف) برنامه فت^۱: این برنامه ابزاری است که شبیه سازی هایی را در ریاضی و علوم فیزیک، شیمی، زمین شناسی و زیست شناسی ارائه می دهد. این ابزار با کمک جمعی از متخصصان نرم افزار، متخصصان حوزه ی آموزش و معلمان برای کمک به یادگیری دانش آموزان فراهم کرده و به طور رایگان در اختیار دانش آموزان و معلمان قرار گرفته است. مهم ترین ویژگی های فت، مبتنی بر پژوهش بودن، تعاملی بودن و سرگرم کننده بودن آن است.



شکل ۳. محیط برنامه Phet

¹ Phet

ب) بازی Professor Why Chemistry

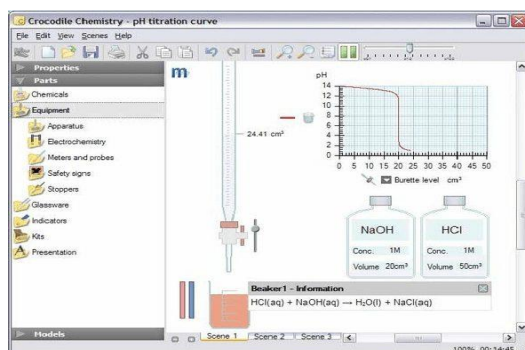
بازی جدیدی در سبک فکری و شبیه سازی می باشد که در سال ۲۰۱۵ و برای کامپیوتر عرضه شده است. موثرترین شیوه یادگیری در عصر حاضر ، این است که شخص بتواند خودش پاسخ سوالات ذهنی اش را با تحقیق به دست آورد، دیگر استفاده از شیوه پاسخ آماده چندان کارساز نیست. در این برنامه مخاطب در محیط آزمایشگاهی به انجام یک سری آزمایش های از پیش تعریف شده می پردازد.



شکل ۴. محیط برنامه Professor Why Chemistry

پ) برنامه Crocodile Chemistry

نرم افزار آزمایشگاه مجازی شیمی (Crocodile Chemistry)، آزمایشگاهی مجهز، با قابلیت های فراوان و کاربری آسان بوده که اجازه می دهد، آزمایش های شیمی را بدون رفتن به آزمایشگاه و احتیاج به هیچ وسیله ای به جز رایانه انجام داد. این نرم افزار از جمله نرم افزارهای شبیه سازی آزمایشگاه شیمی می باشد که کاربر توانایی انجام آزمایش های از پیش آماده شده و همچنین آزمایش های دلخواه را دارد. آزمایش های از پیش طراحی شده را نیز می توان بر حسب نیاز اصلاح نمود. آزمایش هایی همچون انواع تیتراسیون ها، رسوب گیری و انتقال و آنالیز گاز و... مواد و وسایلی که در نرم افزار گنجانده شده، به طور کامل نیازهای یک آزمایش در سطح دروس دبیرستان و حتی سطوح پیشرفته تر را تأمین می کند، همچنین یکی از مزیت های این نرم افزار شیوه ساده کار با آن به شمار می رود.



شکل ۵. محیط برنامه Crocodile Chemistry

بحث و نتیجه گیری

فناوری اطلاعات و ارتباطات یادگیری شیمی را بهتر و قابل درک تر کرده است. معلمان می توانند شیمی را به شیوه ای که آموزنده، جالب و قابل درک است به دانش آموزان منتقل کنند. استفاده از ابزار های نو مانند آزمایشگاه مجازی و مجهز کردن معلمان به دانش محتوای آموزش فناوری، نگرش های منفی دانش آموزان و ذهنیات از پیش تعیین شده در مورد یادگیری در کلاس های شیمی را کاهش داد. روش های آموزشی با ارائه ایده های جدید فناوری آسان تر می شود. کاربرد نرم افزارهای علمی و آموزشی، و به ویژه توسعه برنامه های سه بعدی قابل اجرا در کامپیوترها و گوشی های همراه، می تواند تاثیر مستقیم در افزایش جذابیت و یادگیری مطالب کلاس ایفا کند. اکنون می توان شیمی را به عنوان درسی که می تواند نوآورانه، بدیع و از نظر تکنولوژیکی پیشرفته باشد، نگریست. همه این ها برای ادامه پیشرفت در دنیای فناوری ضروری است.

منابع

- Michae, K. S., Claire, M. (2013), The application of technology to enhance chemistry education, The Royal Society of Chemistry, 14, 227-228.
- Ravshanova, F. R. (2022), The importance of chemistry education, Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics, 7, 29-31.
- Filiz, A. (2022), Teaching the "acid-base" subject in biochemistry via virtual laboratory during the COVID -19 pandemic, Biochemistry and Molecular Biology Education, 50, 312-318.

Yehudit, J. D., Susan, R., Sascha, S. (2013), How to Promote Chemistry Learning Through the use of Ict. Teaching Chemistry – A Study book, 213-240.

Laurie, G. (2014), Advantages of Using Innovative Technological Pedagogy to Teach Chemistry in Secondary Schools, Modern Chemistry & Applications, 2, 1-2.

Rafaela, V. (2020), Virtual laboratories during coronavirus (COVID -19) pandemic, Biochemistry and Molecular Biology Education, 48, 482-483.



Teaching chemistry with educational software

Ahmad Hadipour^{1*}, Mahsa Tahmasebi²

¹ Secretary of Education Chemistry, Meyaneh, Iran

² Bachelor of Family Studies, Azarbaijan Shahid Madani University, Iran

Abstract

Information and communication technology has transformed education and society. Cellphones, projectors, wireless internet access, computers, smart whiteboards, and other evolving technologies are among the tools available for use in the chemistry classroom. If used appropriately, these tools can enhance student learning. Moreover, students have different types of misunderstanding in various chemistry subjects. With the current traditional educational procedures and due to lack of educational facilities at schools or universities, it is not possible to train students practically. Increasing research on the application of emerging technologies in science education can enhance classroom efficiency and appeal. The development of applying online software, especially during the epidemics, can be considered as the main classroom activity. The development of educational software, especially 3D laboratories, has opened new avenues in teaching abstract concepts of chemistry.

Keywords: Chemistry education, Information and communication technology, Laboratory software, Technology in chemistry education.

*Corresponding Author: (✉ ahmadhadipour73@gmail.com)

Received: 16 April 2023 / Accepted: 16 September 2023

Examining the criteria of a good chemistry teacher from the perspective of students

manzar jafari lataran; Ismail Oula; Vahid Amani

Designing simple experiments to compare secondary chemistry concepts

Amir mohammad Bahrami maddah; Zohre Serkan

Non-attendance teaching methods in teaching chemistry laboratory

Nasim Asghari Lalami

Examining the weaknesses in understanding the concept of ion and formation of ion bond and providing solutions for educational improvement

Mobina Haji Abbasi; Shler Moradi

Challenges and opportunities for teachers in chemistry and laboratory education during corona pandemic: A case study of chemistry teachers four educational districts of shiraz

Shiva Rajaei Dastghab; Zarasa Rajaei Dastghab

Teaching chemistry with educational software

Ahmad Hadipour; Mahsa Tahmasebi

