مقاله مروری

پژوهش در آموزش شیمی، سال اول، شماره چهارم، صفحات ۷۳-۸۹

پژوهش در آموزش شیمی

http://chemedu.cfu.ac.ir

بررسی کج فهمی‌های رایج دانش‌آموزان در مفاهیم مرتبط با پیوندهای شیمیایی

جعفر عظمت [۱*]، علیرضا خدائی [۲]

[۱] گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تبریز، ایران

[۲] دانشجوی آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تبریز، ایران

چکیده

کج فهمی به ساختار دانشی اطلاق می‌شود که در بافت‌های گوناگون فعّال می‌شود و در مقابل تغییر مقاوم است. به عبارت دیگر هر نوع ایراد علمی در ساختار دانشی فرد را کج فهمی می‌نامند. کج فهمی به تصوّرات قبلی، افکار و باورهای غیرعلمی، و مفاهیم درهم اشاره می‌کند و حالتی را نشان می‌دهد که در آن عقاید دانش آموزان با تفسیر علمی مدرن کاملاً مغایر است. امروزه کج فهمی دانش‌آموزان در دروس مختلف، تهدیدی مهمّ در فرایند کلی یاددهی- یادگیری در سطح مدرسه یا دانشگاه است. کج فهمی‌ها طیفی گسترده از مفاهیم علمی را در بر می‌گیرد .کج فهمی‌ها نه تنها در شیمی، بلکه در سایر رشته‌ها در همه‌ی سطوح مسبّب مشکلات عمده مربّیان علوم، محقّقان علمی، معلّمان و دانش‌آموزان هستند. بنابر این نه تنها پی بردن به کج فهمی دانش‌آموزان از مفاهیم شیمی، امری حیاتی است، بلکه تغییر دیدگاه آنها چالش اصلی معلّمان نیز هست. بر همین اساس در مقاله‌ی حاضر به بررسی مروری کج فهمی‌های رایج دانش آموزان در مورد مفهوم پیوندهای شیمیایی پرداخته شده و به برخی از عوامل مؤثّر در ایجاد این نوع کج فهمی‌ها و دسته بندی دلایل موجود اشاره شده و برخی راهکارها و پیشنهادهایی راجع به حلّ این معضل ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: کج فهمی، آموزش شیمی، پیوندهای شیمیایی، پیوند یونی، پیوند کوالانسی.

* نویسنده مسئول: (j.azamat@cfu.ac.ir ✉)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۳/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۱۹

مقدّمه

حوزه‌ی مطالعاتی علوم تجربی یکی از حوزه‌های یادگیری برنامه‌ی درسی ملّی است که هدف اصلی آن تربیت افرادی توانمند در این حوزه است. علم شیمی یکی از درس‌های این حوزه یادگیری است که به بررسی ساختار، رفتار و تغییرات موادّ می‌پردازد. برهمین اساس رویکرد سازماندهی محتوا در این درس زمینه محور، ارتباط با زندگی و توسعه پایدار و رویکرد آموزشی محتوا، یادگیری فعّال و کشف مفهوم است. بنابراین طبق اهداف تعیین شده در علم شیمی، یادگیری در تحقّق موارد و مقاصد مذکور نقشی تعیین کننده دارد. در نتیجه، از جمله وظایف دبیران و استادان در تحقّق امر یادگیری، پرکردن خلأهای ایجاد شده در اثر کج فهمی‌های مطالب و مفاهیم علم شیمی در جهت تحقّق هرچه بیشتر اهداف یادگیری است. کج فهمی اصطلاحی است که سوء برداشت از دانشی را که یادگیرنده آموخته است را توصیف می کند، در حالی که از دیدگاه متخصّص آن موضوع، یک مفهوم نادرست است. به عبارت دیگر هر نوع ایراد علمی در ساختار دانشی فرد را کج فهمی می‌نامند. چنین مفاهیم نادرست می‌توانند برای مدّت طولانی در حافظه دانش‌آموزان ذخیره شوند و حتّی ممکن است به آینده نیز منتقل شوند (آدیسوجی، ۲۰۱۷).

با توجه به انتزاعی بودن برخی مفاهیم علم شیمی از جمله مفاهیم پیوندهای شیمیایی لازم است که دانش‌آموزان به درکی درست از واکنش‌های شیمیایی، ساختار مادّه، فعّالیّت‌های شیمیایی، تغییرات حالت موادّ، تغییرات فیزیکی و شیمیایی و مباحث پایداری در شیمی دست یابند. هرچند که محتوای نظری و تئوری کتاب درسی شیمی مقطع متوسّطه در مقایسه با بسیاری ازکشورهای - حتّی - پیشرفته بیشتر است، ولی همچنان نیاز به توسعه ی زیرساخت شیمی در کشور احساس می‌شود که در این بین، باید هرچه بیشتر و بهتر به رابطه ی شیمی و صنعت پرداخت (حسنعلیان، ۱۳۹۲). از سویی بالا بودن حجم و ارائه پراکنده ی مباحث ازبزرگترین مشکلات کتاب درسی شیمی دهم هستندکه طبق نظردبیران مرتفع نمودن این دو مشکل، کمکی شایان در بهبود وضعیّت و افزایش بازدهی تدریس خواهد داشت (مقصودی، ۱۳۹۸).

بر همین اساس در پژوهش پیش رو به بررسی و مرور چند مقاله در حوزه ی پیوندهای شیمیایی پرداخته شده تا فعّالیّت پژوهش‌های مذکور ، بررسی و به ارائه ی راهکارها و مشکلاتی پرداخته شود که در این پژوهش ها توجّه نشده یا اهمّیّتی کمتر به آنها داده شده است. طیّ پژوهش حاضر به علل و انواع کج فهمی‌ها مربوط به پیوند شیمیایی از دیدگاه محقّقان مختلف پرداخته و موارد تکمیلی به آنها اضافه شده است. چالش اصلی این تحقیق این است که آیا کج فهمی‌های اشاره شده تا به حال رفع شده یا راهکارهای ارائه شده تغییراتی در روال آموزشی ایجاد کرده اند یا خیر؟ و در نهایت به این موضوع پرداخته شده است که کج فهمی‌های مرتبط با پیوند شیمیایی چگونه حل شوند؟

پیشینه پژوهش

پژوهشگران و مدرّسان شیمی، علل دشواری یادگیری درس شیمی را به سه قسمت تقسیم می‌کنند: الف - سطح ماکروسکوپی (درک و تفهیم ویژگی‌های ظاهری با حواسّ). ب - سطح میکروسکوپی (درک و تصوّر ویژگی‌های درونی و انتزاعی مثل اتم، مولکول و..) ج - سطح نمادی (درک و تفهیم ویژگی‌های موادّ از روی نمادها، فرمول‌ها و...). تدریس امروزی در شیمی بر سطح نمادی تأکید دارد و ارتباط لازم بین سطوح مختلف برقرار نشده است. محقّقان دانشگاه زنجان (نصرالهی، ۱۳۹۰) طی تحقیقی از سی دانش آموز (پانزده پسر و پانزده دختر) پایه ی سوم دبیرستان به این نتیجه رسیدند که تعدادی زیاد از این دانش آموزان، واژه اتم در مولکول را به جای یون و ترکیب یونی استفاده کرده و تعدادی دیگر نمادهای شیمیایی عناصر و ظرفیّت یون ها را فراموش کرده اند. به نظر آنها، راهکار این است که در تدریس مطالب جدید، مروری بر مطالب مرتبط قبلی صورت گیرد.

از آنجا که اساس همه ی تغییرات شیمیایی در واکنش ها ی شیمیایی، درک ماهیّت پیوندهای شیمیایی است، معمول‌ترین کج فهمی‌های این حیطه، مربوط به ترکیبات یونی است. بازگو کردن کج فهمی‌های دانش‌آموزان باعث به چالش کشیدن آنها می‌شود و از انباشته شدن و در نتیجه از تداخل در یادگیری‌های بعدی جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال بیشتر دانش‌آموزان نمی‌توانند طبیعت سه بعدی پیوندهای یونی را در ساختار سدیم کلرید درک کنند، بلکه آنان تصوّر می‌کنند اتم‌های سدیم کلرید با پیوند کووالانسی کنار هم قرار گرفته‌اند (سوآت، ۲۰۱۰).

طبق پژوهش محقّقان دانشگاه زنجان (حقّی، ۱۳۹۵)، کج فهمی‌های دانش‌آموزان در اثر آموزش نامناسب، یا ناکافی مفاهیم یون، پیوند یونی و ساختار ترکیبات یونی است. براساس این تحقیق، مفاهیم یون و پیوند با استفاده از نظریه اتمی دالتون جدول تناوبی عناصر انجام شده است که در نتیجه ، میزان کج فهمی‌ها کاهش یافته است. هم چنین محقّقان عمّانی (البلوشی، ۲۰۱۲) در تحقیقی نشان داده اند که در کج فهمی ساختار ترکیبات شیمیایی، دانش‌آموزان اطّلاعی از مفاهیم زیر نداشتند: الف) شبکه ی یونی از یونی فلزّی و یونی نافلزّی تشکیل شده است، ب) ترکیبات یونی به صورت مولکول نیستند، ج) تغییر حالت مادّه در پیوندهای درون مولکولی تأثیر ندارد.

در تحقیقی دیگر (فادیلاه، ۲۰۱۸)، با استفاده از یک توصیف کمّی، تجزیه و تحلیل داده ها، نمرات و درصدهایی به دست آمد. در این تحقیق ٪۵۰ از دانش‌آموزان سه مدرسه از شهر یوگیاکارتا در اندونزی دارای کج فهمی در مبحث پیوندهای شیمی بودند و بیشترمعلّمان فقط روی معیارهایی تمرکز می‌کردند که دانش‌آموزان باید بدان برسند و توجّهی به میزان فهم دانش‌آموزان قوی یا ضعیف درکلاس نمی‌کردند. به همین دلیل پژوهشگران دانشگاه سمنان (مغیّری نیا، ۱۳۹۲) به این نتیجه

رسیدند که به عنوان جلوگیری از چنین اتّفاقاتی در مدارس ایران، می‌توان به کاهش محتوا در تمام سطوح تحصیلی پرداخت تا دانش‌آموزان فرصت کافی در یادگیری مفاهیم داشته باشند.

تابر (تابر، ۲۰۰۳) در بررسی‌های خود از دانش‌آموزان، برای پیوندهای یونی به نتایج زیر رسید: (۱) آرایش الکترونی هر اتم، تعداد پیوندهای یونی آن را مشخّص می‌کند. (۲) پیوند ها، فقط بین اتم‌هایی که مبادله ی الکترون انجام می‌دهند، تشکیل می‌شود. (۳) یون ها با یون‌هایی ناهمنام (بار مخالف) برهمکنش دارند که طی آن پیوند یونی تشکیل نشده است. پژوهشگران اسپانیایی (پرز، ۲۰۱۷) نیز متوجّه شدند که دانش‌آموزان در درک خواصّ ماکروسکوپی خصوصیّات ذرّات، اتم ها، مولکول ها دچار اشتباه می‌شوند. برای جلوگیری از تصوّرات غلط، معلّمان باید بر روابط بین آنها تأکید کنند. آنها در تحقیق خود بیان داشته‌اند که زبان و روش مورد استفاده در کلاس ها برای تعریف دقیق مفاهیم (عناصر ، موادّ و ترکیبات ساده)، مهمّ است. اگرچه این مفاهیم در سال‌های ابتدایی به دانش‌آموزان آموزش داده می‌شوند، در دوره ی متوسّطه، اشتباه گرفته می‌شوند. زیرا اغلب برنامه ها یا کتب درسی تمایلی به تکرار آن مطالب ندارند. به عنوان مثال، اصطلاح "عنصر" می‌تواند به یک نوع اتم مربوط باشد. با این حال، برخی از نویسندگان به تعریف"عنصر" به معنای: "مادّه‌ی ساده" اشاره می‌کنند. تا به موادّی که از یک عنصر منحصر به فرد مانند اکسیژن یا ازن تشکیل شده باشد، اشاره کنند و هنگامی که مادّه‌ای از دو یا چند عنصر مختلف مانند دی اکسیدکربن تشکیل شده باشد، آن را به یک "ترکیب" نسبت دهند. یا به عنوان مثال، برای اینکه دانش‌آموزان بدانند که موادّ مختلف دارای نقاط ذوب و جوش‌های مختلفی هستند، لازم است با نیروهای بین مولکولی که در مادّه وجود دارد ، آشنا شوند. این برداشت ها هم چنین مستلزم این است که دانش‌آموزان بتوانند موادّ مختلف را طبقه بندی کنند (یونی، کووالانسی، مولکولی یا فلزّی).

در تحقیقی دیگر آردیانساه (آردیانساه، ۲۰۱۸) به بررسی ترکیباتی با پیوندهای یونی یا کووالانسی پرداخته و کج فهمی دانش آموزان را در ارتباط با انواع پیوندهای شیمیایی را مورد مطالعه قرار دادند. سؤال آنها در این تحقیق راجع به نوع پیوند (یونی یا کووالانسی) در مولکول سدیم کلرید بود. در پاسخ نامه ها ۷۶ درصد پاسخ دهنده ها، پیوند یونی را انتخاب کردند که درصدی قابل قبول است، زیرا تقریباً تمام مطالب موجود در کتب شیمی، کلرید سدیم را به عنوان نمونه برای پیوند یونی می‌نویسند. تنها ۳/۵ درصد از پاسخ دهنده‌ها، پیوند کووالانسی را برای سدیم کلرید انتخاب کرده بودند. این موضوع را می‌توان به عنوان یک برداشت غلط طبقه بندی کرد و یا این که می‌توان گفت این گروه کلاً مفهوم پیوند یونی و کووالانسی را فراموش کرده اند.

هالوک اوزمن (اوزمن، ۲۰۰۴) در مقاله ای به بررسی برخی کج فهمی‌ها در شیمی بخصوص راجع به پیوندهای شیمیایی پرداخت. او در مقاله خود اظهار داشت که پیوند شیمیایی، کلید ساختار

مولکولی است و این ساختار، ارتباط نزدیکی با شکل و خواصّ شیمیایی یک ترکیب شیمیایی دارد. برای یادگیری موضوعات مختلف درشیمی، از جمله تعادلات شیمیایی، ترمودینامیک، ساختار مولکولی و واکنش‌های شیمیایی، درک مفهوم پیوند شیمیایی بسیار مهمّ است. همواره دانش‌آموزان در برابر تلاش برای تغییر یک مفهوم، مقاومت می‌کنند. درک مفاهیم اساسی مانند پیوند شیمیایی و وجود کج فهمی‌ها در آن ممکن است دلایل زیادی داشته باشد. در تدریس کلاسی، معلّمان به طور کلی از مدل گوی و میله برای نشان دادن پیوند شیمیایی استفاده می‌کنند. در حالی که استفاده گسترده از این مدل‌ها، ممکن است در تولید کج فهمی مؤثّر باشد. بر اساس تحقیقات اوزمن، فرایند سازماندهی دانش بشری، شامل جای گزینی یا سازمان دهی مجدّد چارچوب مفهومی است. امّا برای چندین مفهوم مانند پیوند شیمیایی، تعادل شیمیایی، و اسیدها و بازها، دانش‌آموزان در طول تحصیل درحال تغییر درک و فهم اوّلیه خود هستند. بعضی مواقع دانش‌آموزان آن چنان کج فهمی‌های اساسی دارند که حتّی پس از یادگیری مجدّد آنها، در برابر مفاهیم صحیح در کلاس‌های درس مقاومت می‌کنند. آنها به جای اصلاح ایده‌های پیشین خود، سعی می‌کنند دانش جدید اکتسابی را با استفاده از تصوّرات پیشین خود تفسیر کنند. تصوّرات غلط نه تنها از دانش‌آموزان ناشی می‌شود، بلکه برخی اوقات به عنوان یک نتیجه از تعامل نادرست با معلّمان نیز حاصل می‌شود که تا حدی ناشی از عدم آگاهی معلّمان می‌باشد.

معلّمان باید مفاهیم انتزاعی را در کلاس‌های درس برای از بین بردن تصوّرات غلط دانش‌آموزان مورد بحث قرار دهند. وقتی احیاناً معلّمان دانش کمتری داشته باشند، آنها بیشتر به سؤالات سطح پایین اهمّیّت قایل می‌شوند و به دانش آموزان خود فرصتی کمتر برای صحبت می‌دهند. این که باید فرصتی برای دانش‌آموزان فراهم کرد تا ایده‌های خود را در کلاس بیان کنند، نکته‌ای بسیار مهمّ در تدریس است. برای حلّ این مشکل پیشنهاد شده است معلّمان با آزمون‌های متداول چند گزینه ای، درک دانش‌آموزان را ارزیابی کنند. یکی از بهترین راه ها برای سنجش درک دانش‌آموزان از مفاهیم شیمی این است که از آنان بخواهیم تا مفاهیم اساسی شیمی را توضیح دهند (بارکه، ۲۰۰۸).

طبق تحقیقات انجام شده، می‌توان گفت کج فهمی زمانی رخ می‌دهد که شخص به مفهومی اعتقاد دارد که به طور معقول، نادرست است. فرض می‌شود به دلیل ماهیّت ذهنی انسان، هر فردی دارای انواعی از کج فهمی است. در این مسأله هیچ کس دانش کامل ندارد و دارای یک بازنمایی ذهنی درست از جهان نیست. تحریف یک مفهوم، کج فهمی نیست، امّا ممکن است باعث ایجاد کج فهمی شود. هر فردی در انتقال یک مفهوم ممکن است تنها یک مجموعه از اطّاعات را برای ارائه انتخاب کند و گیرنده شاید مفاهیمی دیگر درباره ی مفهوم ارائه شده که ممکن است نادرست باشد، تصوّر نماید (ماحموداه، ۲۰۲۰). کج فهمی به تصوّرات قبلی، افکار و باورهای غیر علمی، مفاهیم درهم

یا سوء تعبیرهای مفهومی اشاره می‌کند و حالتی را نشان می‌دهد که در آن عقاید دانش‌آموزان با تفسیر علمی مدرن کاملاً مغایر است (ماحموداه، ۲۰۲۰). یک شخص ممکن است چندین تصوّر ذهنی از برخی پدیده ها داشته باشد. بعضی کج فهمی‌ها از تجارب گذشته دانش‌آموزان و برخی از تدریس-های نادرست قبلی نشأت می گیرد، امّا اغلب علّتی مشخصّ ندارند. کج فهمی‌ها را می‌توان در مقوله-های زیر دسته بندی کرد (موندال، ۲۰۱۳):

۱) مفاهیم پیش دانسته: مفاهیمی عمومی هستند که ریشه در تجربیّات روزمره دارند (مانند حالت ها فلزّی، نافلزّی، جامد، مایع یا مفهوم بارالکتریکی،....).

۲) عقاید غیر علمی: شامل نظرات آموخته شده از طرف دانش‌آموزان از منابعی غیر از آموزش علمی نظیر افسانه هاست (مانند حرکت حشرات روی آب یا تغییر حالت ها مثل مایع به بخار).

۳) کج فهمی‌های ادراکی: این مورد هنگامی ایجاد می‌شود که دانش‌آموزان اطّلاعات علمی را به گونه‌ای آموخته باشند که حتی اگر این اطلاعات با تصوّرات قبلی و عقاید غیر علمی آنها در تضادّ باشد، به تفسیر و علّت یابی تضادّ به وجود آمده ، نمی‌پردازند و برای رهایی از آشفتگی خود، مدل‌هایی ضعیف ارائه می‌کنند. این مدل ها آن قدر ضعیف هستند که خود دانش‌آموزان در مورد مفاهیم آنها اطمینان کافی ندارند (شیوه ی اتّصال اتم‌های مولکول آب به یکدیگر که فکر می‌کنند کووالانسی است درحالی که هیدروژنی است).

۴) کج فهمی‌های بومی: این دسته از کج فهمی‌ها از کاربرد کلماتی که در زندگی روزمرّه یک معنی و در زمینه علمی معنای دیگری دارند، ناشی می‌شود.

۵) کج فهمی‌های واقعی: کج فهمی‌های واقعی اشتباهاتی هستند که در سنین پایین ایجاد شده و در بزرگ سالی نیز کاملاً حفظ می‌شوند (مانند عدم درک ساختار بلوری پیوندهای یونی و ساختمان قرارگیری اتم‌ها در پیوند یونی).

حال سؤال این است که اگر ما، بی‌نقص تدریس کنیم، چرا دانش‌آموزان ما دچار کج فهمی هستند؟ برخی از دلایلی مشخصّ را که برای آشفتگی و کج فهمی دانش‌آموزان بیان می‌کنند، به صورت زیر است:

۱) تکامل عقاید دانش‌آموزان همیشه به سرعت ارائه مفهوم در اغلب کتاب‌های درسی و بسیاری از واحدهای آموزشی طرّاحی شده از طرف معلّم پیش نمی‌رود (مانند فرآیند تبخیر آب و شکستن پیوندهای بین مولکولی، تبدیل مایع به بخار نیازمند روند آموزش نظری و عملی است).

۲) زبان استفاده شده از سوی معلّمان و کتاب‌های درسی ممکن است باعث گیج شدن تعدادی از دانش‌آموزان شود (مانند دانش آموزانی که به زبان مادری ترکی صحبت می‌کنند).

۳) اغلب تضادّی ناشناخته بین تجارب روزمربه ی دانش‌آموزان و آن چه در کتاب‌های درسی یا کلاس ارائه می‌شود، وجود دارد (مانند علّت کشش آب، هنگامی که حشره‌ای بر روی آب قرار دارد).

۴) معرّفی تعاریف علمی و فرمول ها برای دانش‌آموزان اگر درک کافی از موضوع نداشته باشند، لزوماً متقاعد کننده یا با معنی نیستند (مانند تعریف پیوند یونی که اگر اطّلاعی از مفهوم فلزّی یا نافلزّی نداشته باشند، متوجّه آن نخواهند شد).

۵) اغلب پیش از آن که به دانش‌آموزان فرصتی داده شود تا موارد گفته شده به آنها را بررسی کنند و خود را متقاعد سازند، انتظار می‌رود مطالب را درک کنند. معمولاً ایده ها به دانش‌آموزان تحمیل می‌شود تا این که به آنها فرصتی برای ایجاد احساسی از طریق کشف و توسعه ی عقاید در طول زمان داده شود (مثلاً به دانش آموزان مفهوم تشکیل پیوند یونی بین فلزّ و نافلزّ تحمیل می‌شود و توضیحی کامل درباره ی تشکیل پیوند با حالت‌های مختلف مادّه داده نمی‌شود).

۶) برآورد باورها از تجارب شخصی، شهودگرایی و احساس متداول، اغلب دانش‌آموزان را به سمت تشکیل عقاید و مدل‌های خودشان پیش از آموزش رسمی سوق می‌دهد (مثلاً دانش آموزان هیچ ایده‌ای از شیوه‌ی درست تنظیم عدد کووردیناسیون ندارند و فقط تصوّرات از پیش گفته شده دارند).

۷) اگر ارزشیابی در شناسایی آن چه عقاید آغازی دانش‌آموزان نامیده می‌شود، ناموفّق باشد، نمی‌تواند موجب تغییر ایده‌های نادرست آنها شود (مثلاً دانش آموزان تصوّر می‌کنند در پیوند یونی لحظه اتم‌ها به هم نزدیک شده و تبادل الکترون می‌کنند و جدا می‌شوند درحالی که از ساختار پیوند یونی و طرز قرارگیری اتم‌ها اطّلاعی ندارند).

۸) معلّمان و مدارس اغلب به اشتباه فرض می‌کنند که دانش‌آموزان یک مفهوم را براساس کلماتی که به هنگام توصیف چیزی به کار می‌برند، درک کرده‌اند (مثل تبخیر). اصطلاحات علمی دلیل کافی برای یادگیری نیست.

۹) تصاویر، نمودارها و مدل‌های دوبُعدی در کتاب‌های درسی و دیگر موادّ آموزشی می‌توانند گمراه کننده باشند و موجب کج فهمی شوند (مانند مثال کتاب درسی شیمی پایه‌ی دهم در مورد سدیم کلرید).

۱۰) برخی قیاس‌های متداول مورد استفاده برای توضیح نظریه‌ها می‌تواند موجب مشکلاتی شوند، از آن جهت که همانندی قیاس‌ها با موضوع اصلی کامل نیست (بارکه، ۲۰۰۸). (مانند شرایط انجام واکنش سدیم کلرید یا کلسیم کربنات).

پیوند شیمیایی از جمله مفاهیم اساسی در شیمی است که باید به دانش‌آموزان آموزش داده شود. این موضوع هم چنین به طور مستقیم با سایر مفاهیم مربوط به شیمی مانند شکل مولکول ها و واکنش‌های شیمیایی مرتبط است که با تشکیل یا شکستن پیوندهای شیمیایی در یک واکنش شیمیایی همراه است. متأسّفانه، پیوندهای شیمیایی یک مفهوم انتزاعی برای درک دانش‌آموزان است و این می‌تواند منجر به کج فهمی شود. کج فهمی در این مفهوم مسئله می‌تواند در یادگیری سایر مفاهیم مرتبط با آن نیز تاثیرگذار باشد، بنابراین برای به دست آوردن راه حلّ مناسب برای این کج فهمی‌ها، نیاز به شناسایی آنهاست. در طی تدریس، اکثر معلّمان اهداف آموزشی خود را دنبال می-کنند، در حالی که از نظر زمانی محدودیّت دارند. زیرا به برنامه درسی که در هر مدرسه اعمال می‌شود، محدود و مقیّد هستند و بایستی سرفصل‌های مصوب را اجرا کنند. بنابراین، معلّمان اغلب متوجّه نمی‌شوند که مهمّ ترین جنبه‌ی تدریس، درک دانش آموزان از مطالب درسی است.

بیشتر معلّمان فقط روی معیارهایی تمرکز می‌کنند که باید هر دانش‌آموز به آنها برسد و معلّم تشخیص نمی‌دهد که آیا دانش‌آموزانی که نمرات بالایی دارند، مطالب را واقعاً فهمیده اند یا فقط پاسخ آنها را حفظ کرده‌اند (شیرازی، ۲۱۰۷). در دروس شیمی، مواردی قابل توجّه وجود دارد که در آنها به مفاهیم مهمّ و در هم تنیده پرداخته شده است. عدم درک دانش‌آموزان و عدم آگاهی معلّم از عدم درک دقیق دانش‌آموزان از مفاهیم باعث بروز مشکلات و خطاهای اساسی خواهد شد که غالباً خود را به صورت کج فهمی نشان می‌دهد. بر اساس مطالب گفته شده، باید از کج فهمی‌ها اجتناب شود، زیرا آنها پیوندهایی با دیگر مطالب و مفاهیم دارند. بنابراین، هم معلّمان و هم دانش‌آموزان باید راهی برای تشخیص کج فهمی‌ها داشته باشند تا این مفاهیم و برداشت‌های غلط عمیق‌تر نشوند.

روش پژوهش

پژوهش مروری پیش رو به بررسی چندین تحقیق در عرصه آموزش شیمی پرداخته و همچنین سعی شده راهبردهای صحیح برای تدریس و روشن سازی نحوه ی دقیق بیان و درک در درس شیمی برای دانش آموزان تعیین شود. همچنین علل، منشأ و انواع کج فهمی‌های مربوط به پیوندهای شیمیایی در ادامه پژوهش بیان شده و سعی شده راهکارهایی برای جلوگیری و درمان آن توصیه شود.

نتایج و بحث

دانش‌آموزان پیش از پذیرفتن مفاهیم علمی مورد قبول، باید با باورهای خود و همچنین با تناقض‌ها و محدودیت‌های مربوط به این عقاید روبه رو شوند و سپس مبادرت به بازسازی دانش لازم برای درک مدل علمی ارائه شده نمایند. این فرآیند مستلزم آن است که معلّمان این کارها را انجام دهند:

۱) کج فهمی‌های دانش‌آموزان را شناسایی کنند.
۲) موقعیّتی را فراهم کنند که دانش‌آموزان با کج فهمی‌های خود روبه‌رو شوند.
۳) به دانش‌آموزان در بازسازی و درونی سازی دانش خود براساس مدل‌های علمی کمک نمایند. (میلتافینا، ۲۰۱۹)

راهبردهای تدریس برای کج فهمی‌های اصلاح شده

برطرف کردن کج فهمی‌ها یکی از امور دشوار در امر آموزش است. ترمیم کج فهمی‌ها در مقابل تغییر از طرف روش‌های آموزشی سنّتی مقاوم هستند، زیرا اخیراً بیشتر تدریس‌هایی که به صورت سنّتی انجام می‌گیرند بر محتوای برنامه درسی و تبادل دانش و اطّلاعات متمرکز شده‌اند. این کج فهمی‌ها باید در اسرع وقت از بین بروند، قبل از اینکه در ساختار شناختی دانش‌آموز ریشه‌های عمیق‌تری بدوانند. دانش‌آموزی که کج فهمی‌هایی همراه خود دارد، باید آنها را فراموش کند، قبل از اینکه بتواند چیزها را به روش صحیح یاد بگیرد. فرآیند بازگشت یادگیری اغلب دشوارتر از خود فرآیند یادگیری است. معلّم به مهارت زیادی برای متقاعد کردن دانش‌آموزان به دست کشیدن از دیدگاه خود و اتّخاذ دیدگاه وی، نیاز دارد. اگر دانش‌آموزان به طور مستقیم، یعنی بدون فراموش کردن کج فهمی‌ها، وارد فرآیند یادگیری شوند، فرایند بیهوده و خسته کننده‌ای خواهد شد؛ محتوا به زودی فراموش خواهد شد و کج فهمی‌ها عمیق‌تر می‌شوند (میلتافینا، ۲۰۱۹).

برای ساختن یا بازسازی معانی به وسیله ی دانش‌آموزان، آنها باید فعّالانه به دنبال تطبیق دانش جدید با اطّلاعات موجود در ساختار شناختی خود باشند. یادگیری اگر واقعی باشد، دانش‌آموزان را درگیرِ ساختنِ ساختارهای یکپارچه دانش می‌کند، که شامل تجربه ها و دانش پیشین، هم چنین مفاهیم جدید و دیگر دانش‌های مرتبط می شود. معلّمان نقشی بزرگ در نحوه ی یادگیری و فهمیدن دانش‌آموزان از مفاهیم تدریس شده در کلاس بازی می‌کنند. این موضوع درباره‌ی کج فهمی‌های ایجاد شده در کلاس‌های شیمی نیز صادق است، مخصوصاً زمانی که مفاهیم انتزاعی تدریس می‌شوند. به همین دلیل در نظر گرفتن مراحل رشد دانش‌آموزان به همراه توجّه به موارد زیر در فرایند آموزش مهمّ است (موندال، ۲۰۱۳):

❖ اختلافات موجود در توضیحات خود دانش‌آموزان

- تناقض‌های میان پیش مفاهیم اوّلیّه دانش‌آموزان و مفاهیم علمی
- تفاوت‌های میان توضیحات اوّلیّه و توضیحات درست از پدیده‌های آزمایشی
- احتمال از بین بردن کج فهمی‌ها
- امکان ایجاد توضیحات قابل پذیرش و مدبّرانه

یاد گرفتن هنگامی اتّفاق می‌افتد که فراگیر فعّالانه در فرایند یادگیری شرکت می‌کند. ماحصل تدریس نه تنها به نحوه ارائه معلم وابسته است، بلکه حاصل برهم کنش میان ساختار موجود فراگیر و دانشی است که به تازگی با آن مواجه شده است. یادگیری محصول خود سازمان دهی و باز سازمان دهی عقاید موجود است. متأسّفانه هیچ استراتژی دقیقی وجود ندارد که برای همه ی دانش‌آموزان موفّق عمل کند. دانش‌آموزان اغلب نمی-توانند فرمول ها و واقعیّت ها را با هم همسو کنند. به نظر می‌رسد داشتن رویکرد اصلاح‌گرا در ارائه‌ی آموزش هدفمند مؤثّر است که بر این اساس یادگیری تنها زمانی اتّفاق می‌افتد که فراگیر میان اطّلاعات جدید و دانش موجود خویش ارتباط برقرار کند (موندال، ۲۰۱۳). علم نمی‌تواند از کتاب درسی یا به وسیله‌ی معلّم به ذهن دانش‌آموز منتقل شود. در عوض، دانش‌آموزان استنباط خودشان را از طریق ایجاد ارتباط بین عقاید پیشین و مفاهیم جدید، براساس تجربه‌های مدرسه یا زندگی روزمرّه می‌سازند. این گونه تجربیّات می‌توانند منجر به فرآیند جذب (دانش جدید در ساختار شناختی) شوند یا می‌توانند باعث عدم تعادل شوند، حالتی که در آن تجربیّات نمی‌توانند با ساختار موجود و جایگاه ذهنی منطبق شوند، جایی که ساختار شناختی بازسازمان دهی می‌شود. بنابراین از این منظر، یادگیری فرآیند تغییر مفهوم است. به همین دلیل، تدریس مؤثّر مستلزم آن است که معلّم دانش هر دانش‌آموز را در نظر بگیرد.

در عمل ممکن است که دانش قبلی از دست رفته باشد یا حاوی برداشت‌های نادرست باشد و یا ممکن است که فراگیر نتواند بین دانش جدید و ساختار موجود خودش ارتباط برقرار کند. به همین جهت برای تدریس مؤثّر، سطح شناختی فراگیران و رشد مفهومی آنها، یعنی میزان دانش مورد نیاز درباره ی عنوان مبحث برای یادگیری دانش جدید، باید در نظر گرفته شود. علاوه بر این، مبحثی که تدریس می‌شود نباید چندان پیچیده باشد. به هر حال، این ساده سازی باید به دقّت انجام گیرد، زیرا ممکن است باعث شکل گیری برداشت‌های غلط دانش‌آموزان شود. به طور خلاصه، باید میان عناوین علمی و سطح درک دانش آموزان از همان ابتدا همبستگی وجود داشته باشد.

در رابطه با راهبردهای تدریس پیوند شیمیایی باید به روش‌های سنّتی و فعّال در این زمینه نگاهی اجمالی داشته باشیم (ولادوسیک، ۲۰۲۰). طبق روش سنّتی تدریس مبحث پیوندهای شیمیایی، ارتباط معلّم و دانش آموز یک روال استبدادی و متکّلم وحده است ، یعنی دبیر مربوط با استفاده از روش‌های سخنرانی یا حفظ اجباری مطالب، به انتقال اطّلاعات می‌پردازد و به دانش آموزان

فرصت تداخل و تفکّر درباره ی موضوع را نمی‌دهد. مثلاً به دانش آموزان توضیح داده می‌شود که عدد کووردینانسیون سدیم کلرید ۶ است و توضیحی در رابطه با تفاوت این عدد در ساختارهای متفاوت داده نمی‌شود یا پیوند هیدروژنی بین اتم‌های فلوئور و گوگرد یا نیتروژن یا اکسیژن معرفی می‌شود، درحالی که می‌توانند به مقایسه‌ی سایر پیوندها نیز اشاره کنند و به روش تفهیمی موضوع را انتقال دهند. می‌توان دلیل این موضوع را ناکافی بودن معلومات دبیر شیمی مربوطه یا احتمال ایجاد تفکّرات فرعی در ذهن دانش آموزان تلقّی کرد. به طور کلّی در روش سنّتی تدریس شیمی معایب بسیاری از جمله: کاهش میزان همکاری دانش آموزان در روند تدریس، عدم تطابق مفاهیم درسی با تجربیّات واقعی، یک نواختی محیط کلاس درس، و عدم توجّه به تفاوت‌های فردی و جمعی وجود دارد.

اما طبق روش فعّال در تدریس شیمی، دبیر مربوط با مشارکت دانش آموزان به انتقال اطّلاعات می‌پردازد. فرآیندهای چنین تدریسی شامل الگوی حلّ مسئله، الگوی پیش سازمان دهنده، و بحث گروهی است. طی تدریس فعّال شیمی، دانش آموزان فعّال هستند و در فرآیند تدریس حضور هشیارانه دارند، یعنی دانش آموزان در قبال تدریس، احساس مسئولیت می‌کنند و می‌توانند دبیر مربوط را به چالش بکشند یا اشکالات و کج فهمی‌های خود را کشف نمایند (سالیانی، ۲۰۲۰). برای مثال دبیر مربوط می‌تواند برای موضوع شکستن پیوند بین مولکولی، ایده‌های دانش آموزان را بشنود یا شیوه‌ی انحلال نمک درون آب و فرآیند انحلال یا آب پوشی را به صورت گروهی تشریح نماید. طی این اقدامات، مثال‌های زیادی برای مفهوم مورد تدریس روشن می‌شود و ذهنیّتی شفّاف در مورد موضوع در کلاس ایجاد می‌شود. امّا این روش معایبی نیز دارد. از جمله این که بسیار وقت گیر و طولانی است، محتوا با زندگی واقعی تطابق ندارد، و به معلّمانی با تجربه و با معلومات نیازمند است.

با توجّه به مزایا و معایب هر دو روش، روش فعّال برای یادگیری بسیار عالی است. درحالی که با توجّه به محدود بودن مطالب کتب درسی و زمان تدریسی، ممکن است کمی دشوار باشد. امّا روش-های فعّال بسیاری می‌تواند در زمان کوتاه کارآمد باشد. با این حال روش سنّتی نیز در نظام آموزشی کنونی استفاده می‌شود، امّا با اجرای روش سنّتی، باید در آینده‌ی آموزشی شاهد کج فهمی‌های بسیاری باشیم. لازم به ذکر است طی روند آموزشی، ارزشیابی تشخیصی (آموخته‌های پایه یا رفتار ورودی شاگردان را که لازمه یادگیری مطالب جدید است می‌سنجد) کمکی فراوان در کشف دلیل عدم توانایی دانش آموزان در مهارت‌های پایه، کشف دلایل اصلی مشکلات دانش آموزان در یادگیری، و تشخیص دانش آموزانی که مشکل یادگیری دارند، خواهد داشت. انتظار می‌رود آمار اشتباهات و کج فهمی‌ها در روش سنّتی به مراتب بیشتر از روش فعّال باشد. هم چنین ارزشیابی تشخیصی می‌تواند معیاری برای معلّمان از سطح یاددهی و تدریس کلاسی باشد (شعبانی، ۱۳۹۸).

ماهیّت و منشأ کج فهمی‌های شیمی

شیمی درسی مبتنی بر مفاهیم گوناگون است؛ مطالبی فرا توصیفی و فرا شناختی که اندیشه ها و ایده‌های نو را به همراه چالش‌های غیرمنتظره برای مفاهیم آن حتّی برای اندیشمندان این عرصه نیز فراهم می‌کند. تعامل با علمی چنین نامتناهی باعث ایجاد دشواری در درک و بیان محتوای پیچیده آن می‌شود. تدریس گوشه ای از علم پیچیده شیمی در مدارس، اوّلین مرحله از برخورد با چالش‌های این علم انتزاعی است. مجموعه‌ی این عوامل باعث ایجاد برخی کج فهمی‌ها می‌شود که منشأ برخی از این‌ها به صورت خلاصه در ادامه بررسی می‌شود:

۱_ کتاب درسی به عنوان منشأ کج فهمی‌ها

کج فهمی‌هایی که از فرآیند تدریس سرچشمه می‌گیرند، کج فهمی‌های آکادمیک خوانده می-شوند. احتمالاً بدترین نوع کج فهمی‌ها، کج فهمی‌هایی هستند که دانش‌آموزان در مراحل ابتدایی رشد خود به وجود می‌آورند (هاپکیویز،۱۹۹۱). برخی از دلایل به وجود آمدن آنها را می‌توان در مشکلات موجود در نحوه ی استفاده کلمات و اصطلاحات خاصّ ردیابی کرد، علی الخصوص هنگام معرفی مفاهیم موادّ، ذرّاتی که از آنها تشکیل می‌شوند و نمادهای شیمیایی که برای نمایش آنها استفاده می‌شوند. در اشاره به تأثیر کتاب‌های درسی شیمی بر کج فهمی‌ها در مبحث پیوند شیمیایی باید به مفاهیم قلمرو الکترونی برای پیوندهای ایجاد شده، الکترون‌های لایه ی ظرفیّت هر اتم، شیوه ی ایجاد پیوند داتیو، مفهوم الکترونگاتیوی، مفهوم بار قراردادی و..... اشاره کرد که به هر یک از این مفاهیم در کتب درسی شیمی یا اشاره نشده و یا اشاره ای مختصر به آنها شده است.

۲_ مدارس به عنوان منشأ کج فهمی‌ها

زمانی که دانش‌آموزان با یک مبحث دشوار درگیر می‌شوند، مشکلی دیگر بروز می‌کند (نخله، ۱۹۹۲). به دلیل پیچیدگی‌های موجود، همیشه پرداختن به برخی مباحث با روشی از قبل برنامه ریزی شده میسّر نیست. با وجود معلّمان شایسته و واجدشرایط، گه گاه در نتیجه گسترش تدریجی کج فهمی‌ها در مدرسه، سؤالات بی پاسخ می‌مانند و مسائل با درک کامل حلّ نمی‌شوند. بسیاری از کج فهمی‌ها ممکن است هنگام مواجهه با داده‌ها و الگوهای ارائه شده در مدارس، که برای تصوّر کردن و فهمیدن چندان مناسب نیستند، در دانش‌آموزان ایجاد شود. هم چنین تنظیم نادرست برنامه درسی دانش آموزان از سوی مدارس می‌تواند در ایجاد کج فهمی‌ها عامل مؤثّر باشد. مثلاً اگر درس شیمی پس از درسی باشد که دانش آموزان را بسیار خسته کرده و از ذهن آنان کار کشیده باشد، مسلماً کارایی دانش آموزان در کلاس شیمی را کاهش خواهد داد. همچنین کمبود امکانات آموزشی در مدارس برای انتقال بی نقص مفاهیم، عدم برگزاری گردش‌های علمی با مضمون آموزشی، عدم

تشکیل کلاس‌های جبرانی و تقویتی برای تکمیل میزان یادگیری دانش آموزان، می‌توانند از دیگر عوامل مؤثّر در ایجاد و حفظ کج فهمی دانش آموزان باشند.

۳_ دانش روزمره

منشأ دیگر که برای کج فهمی‌های دانش‌آموزان ممکن است وجود داشته باشد، دانشی است که دانش‌آموزان به صورت روزمرّه کسب می‌کنند. تابر (تابر، ۱۹۹۸) اشاره می‌کند که استدلال‌های معقول، قیاس‌های روزمرّه و استفاده از کلمات رایج و نه علمی به طوری زیاد در مباحث آنها مفیدتر بوده است. تابر مشاهده کرد که دانش‌آموزان به طور فعّال استفاده از کلمات علمی را در مقابل گفتار محاوره‌ای پس می‌زنند، چیزی که آنها را به سوی بسیاری از بدفهمی‌ها سوق می‌دهد. در این صورت از معلّمان خواسته می‌شود که دانش‌آموزان را به سوی بررسی دقیق این تشابهات و استعارات هدایت کنند.

نتیجه گیری

تشخیص کج فهمی‌های دانش‌آموزان با استفاده از آزمون‌های تشخیصی، از اهمّیّتی بالا برخوردار است. بسیاری از دانش‌آموزان از همان ابتدای مطالعات شان درکی درست از مفاهیم بنیادی شیمی ندارند و به دنبال آن نمی‌توانند مفاهیم پیشرفته‌تر را به طور کامل درک کنند که بر اساس مبانی پایه‌گذاری شده است. راه حلّ‌هایی را برای نشان دادن کج فهمی‌های دانش‌آموزان می‌توان ارائه کرد که عبارتند از:

۱) در کلاس، پرسش طرح شود. برای نشان دادن کج فهمی‌ها باید بدانیم این کج فهمی‌ها در چه مطلبی هستند. یکی از موثرترین ابزارها، طرح سؤال است. استفاده از پرسش‌های سببی یکی از مؤثّرترین ابزارها برای تشویق دانش‌آموزان است که به ما فرصت می‌دهد کج فهمی‌های آنها را آشکار سازیم.

۲) محیطی امن برای تفکّر و بحث ایجاد شود. به نظرات و عقاید دانش‌آموزان احترام بگذارید و از تحلیل ها و مباحثه آنها حمایت کنید تا در آشکارسازی کج فهمی، مؤثّر واقع و باعث تغییر مثبت و دائمی مفهوم شود.

۳) از چندین مدل استفاده شود تا کج فهمی‌های فضایی (سه بُعدی) دانش‌آموزان را نشان دهد. دانش‌آموزان با حالت‌های سه بعدی مربوط به مدل‌ها مشکل دارند و معمولاً از طریق تکالیف و تمرین‌های کلاسی با مدل ها آشنا می‌شوند.

۴) طی مراحلی ایمن، فرآیندهای تشکیل و شکست پیوند بین مولکولی به صورت عملی در آزمایشگاه توضیح داده شود. مثلاً برای شکستن پیوند بین مولکولی از تبخیر و برای تشکیل پیوند بین مولکولی از انحلال یا آب پوشی استفاده شود.

۵) به تفاوت‌های اساسی بین پیوند ها اشاره شود، مانند حالت جامد پیوندهای یونی و حالت‌های سه گانه پیوندهای کووالانسی.

۶) به طور دقیق ساختارهای پیوند کووالانسی و یونی مورد بررسی قرار گیرد. مانند متفاوت بودن عدد کوردینانسیونی بین پیوندهای یونی مختلف.

۷) به انواع پیوندهای کووالانسی (دو قطبی-دوقطبی،....) و تفاوت بین آنها پرداخته شود.

۸) به مقایسه استحکام، نقطه جوش و نقطه ذوب پیوندهای کووالانسی، یونی و هیدروژنی اشاره شود.

۹) در صورت امکان به مقایسه انرژی پیوندهای یونی کووالانسی و هیدروژنی توجه شود و پیوندهای دوگانه و سه گانه به درستی معرفی و مقایسه شوند.

۱۰) در توضیح مطالب از مستندات علمی و مثال‌های نزدیک تر به موضوع استفاده شود تا دانش آموزان مشکلی در درک حقایق نداشته باشند.مانند نمودارتغییرات انرژی پتانسیل شبکه بلور برحسب فاصله بین یون ها، یا رسم شکل نمودار تراز انرژی اوربیتال ها (سؤال ۹ و۱۰).

۱۱) در استفاده از اصطلاحات علمی برای نشان دادن حالت یا مفهومی به دانش آموزان، به شرح و توضیح کامل آن پرداخته شود و تنها به نام آن بسنده نشود. مثلاً تغییر حالت تبخیر را تغییر حالت مایع به گاز مثل تبخیر آب دریاچه ها (سؤال۴ و ۸).

۱۲) در ارزشیابی‌های آغازی جدی عمل شود تا باورها و اندیشه‌های دانش آموزان به خوبی درک شود (سؤال۷).

۱۳) در شرح موضوع مورد تدریس، به تشریح و توضیح جنبه‌های پنهان آنها پرداخته شود و دانش آموزان قانع شوند که درک شیمی بر حسب تأمّل و آگاهی همه جانبه است و تجربه یکی از شاخه‌های یادگیری در مسائل روزمره است (سوال۳و۱).

۱۴) به دانش آموزانی با فرهنگ و زبان متفاوت، اهمّیّتی بیشتر داده شود. زیرا نمونه ای دیگر از وظایف معلّم، آموزش تمام دانش آموزان کلاس است (سؤال۲).

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از دانشگاه فرهنگیان به دلیل حمایت‌های انجام گرفته ، اعلام می‌دارند.

منابع

حسنعلیان، جواد. (۱۳۹۲). نقد علمی و منصفانه کتاب‌های دوره ی متوسّطه، *هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران*، دانشگاه سمنان.

حقّی، طاهره. (۱۳۹۵). بررسی کج فهمی‌های دانش آموزان پایه‌ی سوم متوسّطه مفهوم واکنش‌های شیمیایی، *نهمین کنفرانس آموزش شیمی*، دانشگاه زنجان.

شعبانی، حسن. (۱۳۹۸). *روش و فنون تدریس*، انتشارات سمت.

مغیری نیا، رقیه.؛ انارکی، اعظم.؛ حمیدی، فریده. (۱۳۹۲). بررسی کج فهمی‌های دانش آموزان در مفهوم پیوندهای شیمیایی، *هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران*، دانشگاه سمنان.

مقصودی، عارفه.؛ آزوغ، سمیرا. (۱۳۹۸). بررسی نقاط ضعف و قوّت کتاب شیمی پایه ی دهم از نقطه نظر دبیران شیمی، *پژوهش در آموزش شیمی*، ۱ (۴)، ۴۱-۴۹.

نصرالهی، شایان. (۱۳۹۰). بررسی کج فهمی‌های دانش آموزان در سطوح ماکروسکوپی، میکروسکوپی و نمادی واکنش‌های رسوبی، *هفتمین کنفرانس آموزش شیمی*، دانشگاه زنجان.

Adesoji, F.A., Omilani, N.A., & Dada, S.O. (2017). A comparison of perceived and actual; Students' learning difficulties in physical chemistry. *International Journal of Brain and Cognitive Sciences*, 6, 1-8.

Al-Balushi, S.M., Ambusaidi, A.K., & Al-Shuaili, A.H. (2012). Omani twelfth grade students' most common misconceptions in chemistry. *Science Education International*, 23, 221-240.

Ardiansah, A. (2018). Colleges Students' Misconception about Type of Bonding. MATEC Web of Conferences, 150, 05079.

Barke, H., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2008). Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education. *Springer Science & Business Media*.

Fadillah, A., & Salirawati, D. (2018). Analysis of misconceptions of chemical bonding among tenth grade senior high school students using a two-tier test. *AIP Conference Proceedings*, 2021,080002.

Hapkiewicz, A. (1991). Clarifying chemical bonding. *The Science Teacher*, 58, 24.

Mahmudah, A., & Firman, H. (2020). Identification of student's misconceptions in chemical bonding topic using four-tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series,* 1521, 042059.

Meltafina, M., Wiji, W., & Mulyani, S. (2019). Misconceptions and threshold concepts in chemical bonding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 042030.

Mondal, B.C., Chakraborty, A. (2013). Misconceptions in Chemistry: Its Identification and remedial measures. *LAP LAMBERT Academic Publishing.*

Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemcal Education*, 69, 191.

Özmen, H. (2004). Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 147-159.

Pérez, J., Pérez, M., & Calatayud, M. (2017). Student's misconceptions on chemical bonding: A comparative study between high school and first year university students. *Asian Journal of Education and e-Learning*, 5, 1-16.

Salyani, R., Nurmaliah, C., & Mahidin, M. (2020). Application of the 5E learning cycle model to overcome misconception and increase student learning activities in learning chemical bonding. *Journal of Physics: Conference Series,* 1460, 012102.

Shirazi, S. (2017). Student experience of school science. *International Journal of Science Education*, 39, 1891-1912 .

Suat, Ü., Coştu, B., & Alipaşa, A. (2010). Secondary school students' misconceptions of covalent bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 7, 3-29.

Taber, K.S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20, 597-608.

Taber, K.S. (2003). Mediating mental models of metals: Acknowledging the priority of the learner's prior learning. *Science Education*, 87, 732-758.

Vladusic, R., Bucat, R., & Ozic, M. (2020). Evidence of the development of pedagogical content knowledge related to chemical bonding during a course for preservice chemistry teachers. *CEPS Journal*, 10, 59-81.

Review Article

Research in Chemistry Education, Vol 1, No 4, 73-89

Research in Chemistry Education

http://chemedu.cfu.ac.ir

Investigating Students' Common Misconceptions on Concepts Related to Chemical Bonds

Jafar Azamat [1*], Alireza Khodaei [2]

[1,2] *Department of Science, Farhangian University, Tabriz, Iran*

Abstract

Misconception refer to the knowledge structure that is activated in a wide variety of contexts and is resistant to change. In other words, any kind of scientific objection in the knowledge structure is called misconception. Misconception refer to previous ideas, unscientific thoughts and beliefs, and confusing concepts and it shows a situation in which students' opinions are completely at odds with modern scientific interpretation. Students' misconception in different courses is now a major threat in general teaching-learning process at school or college level. Students' misconception, not only in chemistry, but in other fields at all levels, constitute a major problem of concern to the science educators, researchers, teachers, and students. Therefore, it is not only vital to discover students' misconception of the concepts of chemistry, but also to change their perspective is a major challenge for teachers. Accordingly, the present paper reviews the students' common misconceptions of chemical bonds and points out some of the factors influencing the creation of this type of misunderstanding and offers some suggestions for solving this problem.

Keywords: Misconceptions, Chemistry education, Chemical bonds, Ionic bonds, Covalent bonds.

[*]Corresponding Author: (j.azamat@cfu.ac.ir)