مقاله مروری

پژوهش در آموزش شیمی، سال اول، شماره سوم ، صفحات ۵-۲۷

پژوهش در آموزش شیمی

http://chemedu.cfu.ac.ir

برخی از مشکلات یادگیری در شیمی

رضا نوری[۱]، رامین رحیمی[۲]، وحید امانی[۲*]

[۱و۲] دانشجوی رشته آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

[۲] گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی مسائلی است که یادگیری شیمی را برای یادگیرنده دشوار کرده است. در این مقاله یافته‌های حاصل از تحقیق پژوهشگران در چند دهه گذشته مورد بررسی قرار گرفته تا با تجزیه و تحلیل آن‌ها یک جمع بندی کلی در مورد مشکلات یادگیری شیمی انجام شود و با ارائه پیشنهاداتی این مشکلات تا حد امکان کاهش داده شود. در این پژوهش به جای روش‌های تحقیق کمی از روش تحقیق کیفی استفاده شده است. یافته‌های پژوهش در چهار دسته‌ی کلی محتوای برنامه درسی، زبان و ارتباطات، شکل‌گیری مفاهیم و انگیزه بیان شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بیشتر مشکلات مربوط به زبان تخصصی شیمی، محتوای مورد استفاده و ماهیت مفهومی ریاضی و انتزاعی است. برای کاهش مشکلات یادگیری باید در انتخاب محتوا دقت شود، زیرا انتخاب محتوا نخستین مرحله برای رسیدن به هدف یعنی یادگیری مطلوب است. همچنین باید در فرایند آموزش دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان در نظر گرفته شود زیرا ممکن است یادگیرنده، اطلاعات پیش نیاز کافی در مورد مبحث مورد نظر نداشته باشد. برای ایجاد انگیزه برای یادگیری بهتر است تا خود یادگیرنده با مسائل درگیر شود تا یادگیری برای او آسان شود.

کلیدواژه‌ها: یادگیری، آموزش، آموزش شیمی، مشکلات یادگیری.

* نویسنده مسئول: (v.amani@cfu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۷

مقدمه

علوم یک فرایند تجمعی است و در مورد هر قطعه از اطلاعات جدید، دانش‌آموزان از قبل اطلاعاتی در مورد آن دارند. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان در مورد پدیده‌های علمی می‌توانند در یادگیری صحیح آن‌ها از مفاهیم علمی تأثیر بگذارند (درایور و ایزلی[1]، ۱۹۷۸، ص. ۶۲؛ پالمر[2]، ۱۹۹۹، ۲۰۰۱). برای ما یادگیری ذاتی است و ما مجبوریم آن را انجام دهیم چه آگاهانه و چه ناخودآگاه. اگرچه ما با توانایی یادگیری به دنیا می‌آییم ولی اجباری نداریم که برنامه‌های رسمی و خاصی را یاد بگیریم (ابراهیمی قوام و خاقانی زاده، ۱۳۸۷، ص.۱).

یادگیری شیمی بخشی از یادگیری علومی است که در مطالعه پدیده‌هایی که در طبیعت وجود دارند، مهم می‌باشد. علائم و پدیده‌های مختلفی که ظاهر می‌شوند از دیدگاه شیمیایی قابل مشاهده هستند. البته این پدیده‌ها قبل از این‌که مردم شیمی بیاموزند وجود داشته است (الهان[3]، ۲۰۱۶). شیمی یکی از سنگ بناهای علوم، فناوری و صنعت بوده است. شیمی با کاربرد فراوانی که در صنعت دارد نقش بسزایی را در پیشرفت کشور ایفا می‌کند و آموزش شیمی در اکثر جنبه‌های شیوه‌های فناوری، در صنایع شیمیایی نقش اساسی دارد. مفهوم شیمی به عنوان یک علم متمرکز بر زندگی است و شامل چهار حالت جامد، مایع، گاز و پلاسما می‌باشد. یادگیری شیمی به تفکر سه بعدی نیاز دارد و همچنین دارای واژگان جدید و گسترده‌ای می‌باشد. این ویژگی باعث شده‌است که یادگیرندگان نشاط و اهمیت آن را در دوره‌های ابتدایی (آموزش در مدرسه) نمی‌بینند (شمس‌الدین[4] و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۴۳).

شیمی اغلب به عنوان یک موضوع دشوار تلقی می‌شود که باعث می‌شود گاهی اوقات فراگیران از ادامه تحصیل در این رشته اجتناب کنند. با توجه به نظریه یادگیری ساختن گرایی، دانش توسط خود فرد به طور منحصر به فرد ساخته می‌شود. یادگیرنده و یادگیرندگان به طور فعال دانش ساخته شده را برای ایجاد حس خود از جهان و تفسیر اطلاعات جدید از لحاظ ساختارهای شناختی به کار می‌برند. در ابتدای هر دوره دانش‌آموزان با توجه به مجموعه‌ای از باورهای خود، مطالعات خود را درباره‌ی ماهیت یادگیری و آن‌چه که قصد رسیدن به آن را دارند شروع می‌کنند (تابر و واتس[5]،۱۹۹۷، ص. ۱۱).

---

[1] Driver and Easley
[2] Palmer
[3] Ilhan
[4] Shamsuddin
[5] Taber and Watts

مشکلات دانش‌آموزان در علوم به این دلیل است که درکی که آن‌ها قبل از تدریس از علوم دارند در نظر گرفته نمی‌شود و بنابراین موانع ارتباطی بین معلم و یادگیرنده نمی‌تواند بر آن غلبه کند (هانت و مینسترل[1]، ۱۹۹۷) همچنین تحقیقات نشان داده است که بسیاری از دانش‌آموزان به درستی مفاهیم پایه شیمی را درک نمی‌کنند (کامیسا و نور[2]، ۲۰۱۳، ص. ۴۳۳) و نیز بسیاری از عقیده‌های علمی نادرست توسط دانش‌آموزان تا دانشگاه و گاهی وقت فراتر از آن نگه‌داشته می‌شود (سوزبیلر و پیناربپی[3]، ۲۰۱۰). چون دانش‌آموزان مفاهیم پایه را به طور کامل و مناسب درک نمی‌کنند، آن‌ها در درک مفاهیم پیشرفته که به همین مفاهیم پایه وابسته می‌باشند به مشکل برمی‌خورند (ولدماموئل[4] و همکاران، ۲۰۱۴، ص. ۳۲). بسیاری از دانش‌آموزان در دوره دبیرستان و دانشجویان در دانشگاه با مشکلات اساسی در یادگیری شیمی روبرو هستند. با وجود اهمیت پایه شیمی، اکثر دانش‌آموزان از دوره‌های مقدماتی با درک بسیار محدودی از موضوع ظاهر می‌شوند (ولدماموئل و همکاران، ۲۰۱۴، ص. ۳۲). بسیاری از محققان، معلمان و مربیان، علم شیمی را به عنوان یک موضوع سخت برای دانش‌آموزان لحاظ می‌کنند. به دلیل ماهیت انتزاعی بسیاری از مفاهیم شیمی، سبک‌های تدریس در کلاس، عدم کمک‌های آموزشی و مشکل زبان شیمی همه این‌ها موجب می‌شوند تا دانش‌آموزان از سطح ابتدایی تا دانشگاه تصورات غلط خود را از مفاهیم شیمی توسعه دهند (تِمِچگن[5]، ۲۰۰۱).

روش پژوهش

هدف اساسی تحقیقات انجام شده در زمینه آموزش، کشف ادراک و دیدگاه‌های ذهنی دانش‌آموزان است. در این نمونه، به جای روش‌های تحقیق کمی، از روش‌های تحقیق کیفی که به طور اساسی روندهای مشاهده، جلسه، مصاحبه و تحلیل نوشته‌های چاپی را دنبال می‌کنند، استفاده شده است. این مطالعه با استفاده از روش تحلیل نوشته‌های مکتوب که یکی از روش‌های تحقیق کیفی است انجام شده است.

یافته‌های پژوهش

[1] Hunt and Minstrell
[2] Kamisah and Nur
[3] Sozbiler and Pynarbapy
[4] Woldeamanuel
[5] Temechegn

با توجه به این که طیف گسترده‌ای از مقالات به جنبه‌های مختلف یادگیری شیمی پرداخته‌اند اما نمی‌توان مشکلات یادگیری شیمی را در دسته بندی‌های مرتب قرار داد. ازاین‌رو در این مقاله ما به چهار دسته‌ی مهم از مشکلات می‌پردازیم:

۱- محتوای برنامه درسی

در فرایند برنامه‌ریزی درسی، انتخاب محتوا همواره از حساسیت و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا نخستین گام در تلاش برای زمینه‌سازی تحقق هدف‌هاست (ملکی، ۱۳۸۴، ص. ۶۱). علاوه بر این، تصمیم‌گیری درباره محتوا باید با توجه به اهداف و وسایل در دسترس انجام‌گیرد و جنبه‌های مختلف آن با دلیل منطقی انتخاب شود. برای محتوا، تعریف‌های گوناگونی ارائه شده است. از منظر یادگیری همیشگی، همان‌طور که برنامه درسی، مفهومی وسیع شامل تمام تجارب یادگیرنده در درون و بیرون از مؤسسه آموزشی را در بر می‌گیرد، محتوا نیز مفهومی وسیع داشته، آن‌چه مربی برای تدریس تدارک می‌بیند و آن‌چه خود او نیز پیش بینی ننموده؛ ولی در ضمن تدریس بروز می‌کند، همچنین، آن‌چه از تعامل یادگیرندگان با یکدیگر و با مربی حاصل می‌شود، همه بخشی از محتوا را تشکیل می‌دهد. آن‌چه برنامه‌ریزان برای آموزش تعیین و طراحی می‌کنند، تنها بخشی از آن است که می‌تواند هنگام آموزش، اصلاح یا تکمیل گردد (کریمی و شریف، ۱۳۹۳، ص. ۱۱۰).

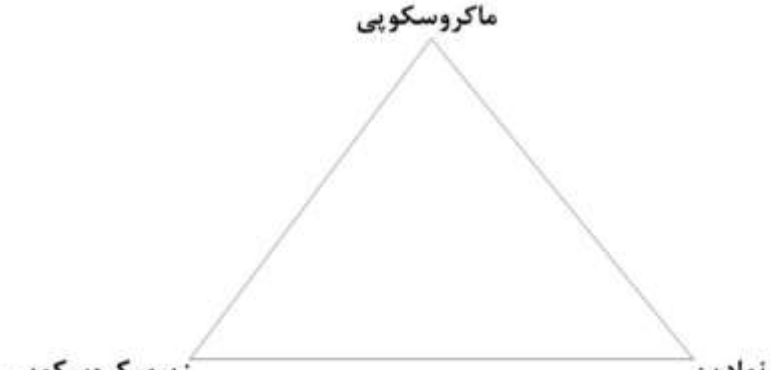
ظهور برنامه‌های درسی جدید در مدارس تغییریافته در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در بسیاری از کشورها، حرکت به سمت ارائه شیمی در مدارس را به صورت منطقی نشان می‌دهد. منطقی که به‌طور معمول مربوط به یک شیمیدان دانشگاهی با تجربه است. فصل‌های ابتدایی به‌طورتقریب در تمام کتاب‌های درسی برای دوره‌های آموزش عالی در سطح اول با موضوعاتی مانند نظریه اتمی، طیف خطی، معادلات شرودینگر، اوربیتال، هیبریداسیون، پیوند، فرمول‌ها، معادلات، تعادل یونی و استوکیومتری آغاز می‌شوند. این «دستور زبان و نحو[1]» شیمی است اما برای یادگیرنده بسیار هولناک است (جنکینز[2]، ۱۹۹۲).

علم شیمی‌ای که در مدارس قبل از ۱۹۶۰ تدریس می‌شد، تأکید بسیاری بر شیمی توصیفی داشت و حفظ کردن درس یک مهارت مهم برای دستیابی به موفقیت در امتحانات بوده و نسبت به تفسیر زیر میکروسکوپی و سطح نمادین بی‌اهمیت بودند. اما امروزه توصیف در کنار میکرو و سطح نمادین آموزش داده می‌شود. یادگیرنده نمی‌تواند با هر سه سطح به طور همزمان آموزش داده شود، درواقع

[1] Grammar and syntax
[2] Jenkins

امروز این خطر وجود دارد که شیمی بیش از حد به بازنمایی سطح نمادین با تأکید ناکافی بر توصیف بستگی داشته باشد (جانستون[1]، ۱۹۸۲؛ گابل، ۱۹۹۹).

دانش شیمیایی در سه سطح آموخته می‌شود: ۱- زیرمیکروسکوپی ۲- ماکروسکوپی ۳- سطح نمادین (شکل ۱) و ارتباط بین این سطوح باید به صراحت آموزش داده شود همچنین تعامل و تمایز بین آن‌ها از مهمترین ویژگی‌های یادگیری شیمی و برای دست‌یابی به درک مفاهیم شیمیایی است. بنابراین اگر یادگیرنده در یکی از سطوح مشکل داشته باشد ممکن است دو مورد دیگر را تحت تأثیر قرار دهد بنابراین تعیین و غلبه بر این مشکلات باید هدف اولیه و اصلی ما باشد (جانستون، ۱۹۹۱؛ هریسون و تریگست[2]،۲۰۰۰؛ تریگست و همکاران، ۲۰۰۳).



شکل ۱ : مثلث سطوح سه گانه ی شیمی

سطح ماکروسکوپی به آن چه که ملموس و قابل مشاهده است اشاره دارد به عنوان مثال یک لیوان از اتانول مایع بی رنگی است. سطح زیر میکروسکوپی با آرایش و حرکت ذره‌ها سروکار دارد. نظیر اتم‌ها و پیوندهایی که اتانول را تشکیل می‌دهند. بعد سوم یعنی سطح نمادین به نمادهای شیمیایی، فرمول‌ها و معادلات مربوط به مولکول‌ها و اتم‌ها و ... اشاره دارد مانند C_2H_5OH (دوایر و چایلدز[3]، ۲۰۱۷، ص.۳۶۰۱).

ماهیت مفاهیم شیمی و نحوه بیان مفاهیم شیمی (میکروسکوپی، ماکروسکوپی و بازنمایی نمادین) یادگیری شیمی را دشوار می‌کند. روش‌هایی که دانش‌آموزان به وسیله‌ی آن‌ها یاد می‌گیرند به طور اساسی با ماهیت علوم مغایرت دارند که به نوبه خود بر شیوه‌هایی که توسط معلمان به طور سنتی

[1] Johnstone
[2] Harrison and Treagust
[3] Dwyer and Childs

آموزش داده می‌شود، تأثیر می‌گذارد (جانستون، ۱۹۸۴، ۱۹۹۱). دانش‌آموزان به این دلیل نمی‌توانند مطالب شیمی را درک کنند که یادگیری در کلاس به بحث‌های تئوری محدود می‌شود بدون این‌که مفاهیم با زندگی واقعی ارتباط داده شوند. یکی ازکارهایی که باید در تهیه محتوای کتاب‌ها مد نظر قرار گیرد این است که مفاهیم طوری بیان شوند که با زندگی واقعی ارتباط داشته باشند تا دانش-آموزان درک کنند که یادگیری مطالب برای زندگی روزمره آن‌ها مفید است (احمد نورخولیس و روحتی[1]، ۲۰۱۸، ص. ۸۳۶).

با توجه به این توضیحات، برای انتخاب محتوایی که توانایی تداوم یادگیری را در اختیار یادگیرندگان قرار دهد، وجود شرایط و رعایت معیارهای ویژه‌ای به شرح زیر ضروری است (کریمی و شریف، ۱۳۹۳، ص. ۱۱۰):

- تأکید بر کیفیت محتوا به جای کمیت آن..
- ارائه محتوای انعطاف‌پذیر و متنوع.
- تناسب محتوا با هدف پرورش یادگیرنده‌ی همیشگی.
- تأکید بر تناسب محتوا با نیازهای جامعه.
- حمایت از استاد برای تغییر محتوا و مشارکت دادن دانشجویان.
- استفاده از سایر منابع یادگیری در کنار کتاب درسی.

۲- زبان و ارتباطات

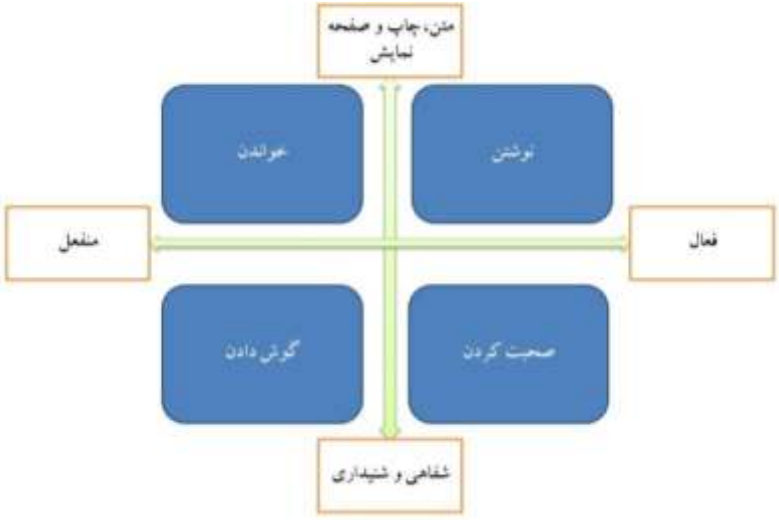
علوم بدون زبان مانند کشتی بدون بادبان است. بنابراین، همان‌گونه که ساخت خانه بدون سقف غیرممکن است، نمی‌توان فهم دانش را با استفاده از زبان‌های چند منظوره علمی برای ساخت معنا غیرممکن ساخت (آزبورن[2]، ۲۰۰۲).

زبان وسیله‌ای برای انجام علم و ایجاد درک علمی است. زبان یک هدف اساسی سواد علمی است. زبان برای برقراری ارتباط در مورد سؤالات، رویه‌ها و درک علمی با افراد دیگر استفاده می‌شود تا بتوانند تصمیمات آگاهانه بگیرند و اقدامات آگاهانه‌ای انجام دهند. بنابراین، علم فرایندی است که از طریق استفاده از زبان انجام می‌شود و مباحث، گفتمان و ایجاد فهم را فراهم می‌کند (یور[3] و همکاران، ۲۰۰۴).

---

[1] Ahmad Nurkholis and Rohaeti
[2] Osborne
[3] Yore

زبان در کلاس درس هر نوع فعالیتی را مشخص می کند و هر دو نوع زبان نوشتاری و گفتاری را در بر می‌گیرد. شکل۲، ابعاد زبان در آموزش و یادگیری را نشان می‌دهد (خاویر گارسیا و النا سرانو[1]، ۲۰۱۵، ص. ۴۲۹).



شکل۲: ابعاد زبان در آموزش و یادگیری (خاویر گارسیا و النا سرانو، ۲۰۱۵، ص. ۴۲۹)

مشکلات زبان شامل واژگان ناآشنا یا گمراه کننده است. اغلب بین معنای شیمیایی علمی و معنای عرفی کلمات در فرهنگ لغت ما تفاوتی وجود ندارد و در نتیجه این کلمات توسط دانش‌آموزان به طور معمول استفاده می‌شود (فنشام[2]، ۱۹۹۴). در ایالات متحده گابل[3] (۱۹۹۹) اشاره کرده است که مشکلات دانش‌آموزان با شیمی ممکن است به خاطر خود موضوع نباشد بلکه ممکن است مربوط به روش صحبت در مورد آن باشد. برای مسائل پیچیده، حتی در حرفه شیمی چندین معنی برای یک کلمه وجود دارد (سلینگر[4]، ۱۹۹۸) و به طور طبیعی دانش‌آموزان با همان کلمات به اندازه‌ی کافی مواجه می‌شوند و این معانی مختلف آن‌ها را گیج می‌کند به عنوان مثال کلمه «خالص[5]» می‌تواند به پاکیزگی یک ماده که ماهیت شیمیایی آن نیست اشاره کند. دانش‌آموزان سابقه یا تجربه‌ی کافی

[1] Javier García and Elena Serrano
[2] Fensaham
[3] Gabel
[4] Selinger
[5] Pure

برای تشخیص این شرایط را ندارند و در نتیجه منظور معلمان به طور واضح معلوم نیست (فنشام، ۱۹۹۴).

همان‌طور که بیش از دو دهه تأکید شده است، زبان علوم برای یادگیری دشوار است. دانش‌آموزانی که می‌خواهند علوم را یاد بگیرند نه تنها باید کلمات فنی جدید در مورد علوم را یاد بگیرند بلکه باید بسیاری از واژه‌ها و عبارات مرتبط مانند «پس»، «به‌طوری‌که»، «ازسوی‌دیگر»، که گزاره‌های علمی را با هم در یک استدلال منطقی پیوند می‌دهند، یاد بگیرند. این واژه‌ها و عبارات مرتبط به نام «ارتباطات منطقی» پیچیدگی‌ها و مشکلات خود را ایجاد می‌کنند (گاردنر[1]، ۱۹۷۵). برای کسانی که در سال‌های اول دبیرستان با روش علمی آشنا و یادگیری علم را با همین روش علمی یاد می‌گیرند این وضعیت شگفت‌آور نخواهد بود. علاوه‌براین دانش‌آموزان در مطالعات علمی خود پیشرفت می‌کنند و آن‌ها با کلمات خاص بیشتری که در معنا بین معانی روزمره و علمی متفاوت هستند به توصیف و توضیح پدیده‌های علمی می‌پردازند. در یک زمینه‌ی علمی، یک کلمه برای درک دشوار است زیرا معنای دقیق‌تر دارد و این دقت اضافی نیاز به تلاش و تفکر بیشتری دارد (کاسل و جانستون[2]، ۱۹۸۳).

در اسکاتلند تحقیقات مشابهی انجام شده و به آموزش‌عالی گسترش یافته است. مطالعه کاسل و جانستون (۱۹۸۰) نشان داده است که کلمات غیرفنی مرتبط با علوم دلیل سوء تفاهم برای دانش‌آموزان و دانشجویان می‌باشد. کلماتی که در استفاده عادی در انگلیسی قابل درک بودند، هنگامی که به یک وضعیت علمی یا خارج از آن منتقل می‌شدند این انتقال باعث تغییر معنای آن‌ها می‌شد. به‌عنوان مثال کلمه «فرّار[3]» توسط دانش‌آموزان به معنای «ناپایدار[4]»، «محترق[5]» یا «قابل اشتعال[6]» فرض شد که معنای علمی آن «به راحتی تبخیر شده[7]» ناشناخته بود. دلیل سردرگمی این بود که وقتی کلمه «فرّار» برای شخص به کار گرفته می‌شود دلالت بر بی‌ثباتی و تحریک‌پذیری دارد و این معنا به طور طبیعی با نتیجه سردرگمی به زمینه علوم منتقل می‌شود. برای مثال تحقیق در الکتروشیمی نشان داده که دانش‌آموزان عبارت «یون‌های حمل بار[8]» را به اشتباه تفسیر می‌کنند. به‌عنوان‌مثال در واکنش بین فلزات و اسیدها در یک سلول الکتروشیمیایی، به همان شیوه‌ای که یک چمدان حمل می‌شود، آن‌ها «حمل» را این‌گونه تفسیر می‌کنند که الکترون از یک الکترود برداشته

---

[1] Gardner
[2] Cassels and Johnstone
[3] Volatile
[4] Unstable
[5] Explosive
[6] Flammable
[7] Easily vaporised
[8] The ions carry the charge

می‌شود و به شیوه‌ی کول کردن مانند چمدان به طرف الکترود دیگر حمل می‌شود و سپس در فرایند اکسیداسیون حذف می‌شود (گارنت و تریگست[1]، ۱۹۹۲).

یادگیری شامل تعامل اطلاعاتی است که یادگیرنده از طریق سیستم حسی خود و اطلاعاتی که از قبل در حافظه بلند مدت خود در دسترس دارد، انجام می‌دهد. این امر یادگیرنده را قادر می‌سازد تا اطلاعات دریافتی را بشناسد و آن‌ها را سازمان دهد و آن‌ها را معنا ببخشد. کلمات و ساخت‌های ناآشنا و گیج‌کننده با روند سازمانی در تضاد هستند. کل حوزه زبان، از جمله استفاده از نمادهای بازنمایی نیاز به تفکر دقیق دارند. زبان به تعامل با حافظه بلند مدت کمک می‌کند یا مانع آن می‌شود اما آن می‌تواند منبع بارگذاری اطلاعات با اهمیت باشد. شاید این نشان می‌دهد که برای یادگیرنده فرصت بیشتری وجود داشته باشد تا بتواند به ارائه گفت‌وگو و بحث درباره ایده‌ها در هنگام ارائه آن‌ها بپردازد. این امر باعث می‌شود تا سوءتفاهم‌ها و سردرگمی‌ها آشکارتر شوند و به یادگیرنده امکان تنظیم تفکر و شفاف سازی ایده‌ها را می‌دهد (وایت[2]، ۱۹۷۷).

زبان علوم، و به ویژه شیمی، چند وجهی است و از زبان عادی و روزمره پیچیده‌تر است (شکل۳). در زبان علم شیمی:

- واژگان پیچیده، تخصصی، دقیق و ناآشنا وجود دارد، به عنوان مثال کلمه آب دوست[3] و آمفوتریک[4].
- از اصطلاحات علمی با معنی‌های مختلف استفاده می‌شود.
- از زبان نمادین برای کمک به دانش‌آموزان استفاده می‌شود. برای مثال CH_4 و NH_4^+
- از نمودارها برای نشان دادن ساختارها، که بخش مهمی از گفتمان شیمیایی هستند، استفاده می‌شود.
- ریاضیات و زبان نمادین آن بخش اصلی علوم هستند، برای مثال: $PV = nRT$ (خاویر گارسیا و النا سرانو، ۲۰۱۵، ص. ۴۳۱-۴۳۰).

[1] Garnett and Treagust
[2] White
[3] Hydrophilic
[4] Amphoteric

شکل ۳ : ماهیت چندوجهی زبان علم (خاویر گارسیا و النا سرانو، ۲۰۱۵، ص. ۴۳۰ و۴۳۱)

۳-شکل گیری مفاهیم

یادگیری شیمی مستلزم داشتن تفکر روشنفکرانه و درک صحیح است زیرا محتوای آن با مفاهیم انتزاعی فراوانی پر شده است. مفاهیمی مانند انحلال، ماهیت ذرات ماده و پیوند شیمیایی برای یادگیری شیمی اساسی هستند (ابراهیم[1] و همکاران، ۱۹۹۲، ۱۹۹۴؛ نخله[2]، ۱۹۹۲، ص. ۱۹۲). درک واقعی نه تنها به درک مفاهیم کلیدی بلکه در ایجاد پیوندهای معنادار برای رساندن مفاهیم به یک کل منسجم نیاز دارد. آزوبل[3] (۱۹۶۸) که پایه و اساس درک چگونگی یادگیری معنادار را پایه‌گذاری کرده قادر است از نظر اهمیت، دانش جدید را به شبکه مفاهیمی که از قبل در ذهن یادگیرنده وجود دارد، پیوند دهد. مفاهیم یا بخش‌هایی از تفکر عقلانی یکدیگر را تقویت می‌کنند یا به‌عنوان مانعی برای یادگیری بیشتر عمل می‌کنند. برای غلبه بر موانع یادگیری، محققان بر شناسایی و ارزیابی کج فهمی‌های دانش‌آموزان متمرکز شده‌اند (آزوبل، ۱۹۶۸).

مطالعات و بررسی‌های زیادی در مورد کج فهمی‌های دانش‌آموزان صورت گرفته است (اندرسون[4]، ۱۹۹۰؛ استیوی[5]، ۱۹۹۱، ۱۹۹۵؛ نخله، ۱۹۹۲؛ گابل و بانس[6]، ۱۹۹۴). علاوه بر این، مطالعات مختلف

[1] Abraham
[2] Nakhleh
[3] Ausubel
[4] Anderson
[5] Stavy
[6] Gabel and Bunce

حاکی از آن است که مشکلات دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم علمی ممکن است به دلیل عدم آگاهی معلمان نسبت به درک قبلی دانش‌آموزان از مفاهیم باشد (مک درموت[۱]، ۱۹۸۴، ص. ۸). بدنر[۲] (۱۹۸۶) با بیان این نکته که «ما می‌توانیم آموزش دهیم- و به خوبی آموزش دهیم – بدون این‌که دانش‌آموزان به خوبی یاد بگیرند» یادآور شویم، نکته قابل توجهی را بیان می‌کند.

برداشت‌های متفاوت ممکن است فقط تقصیر از دانش‌آموزان نباشد. ساختارهای دانش شیمیایی، برای مثال در «احتراق»، «تغییر فیزیکی و شیمیایی» و «انحلال و محلول»، با توجه به ماهیت خود منجر به برداشت‌های متفاوت می‌شوند. تصورات دانش‌آموزان هم توسط درک کننده (یادگیرنده) و هم ادراک شده (پدیده‌های شیمیایی) محدود می‌شود (ابن زر[۳]، ۱۹۹۱). بنابراین یادگیری شامل دانشی است که نیاز به تغییر ساختار، سازگاری، رد و حتی دور انداختن دارد (دوشل و آزبورن[۴]، ۲۰۰۲).

مطالعات مختلف دیگری بر روی مفاهیم دانش‌آموزان و ارتباطات متقابل آن‌ها متمرکز شده است. فنشام و جورج[۵] (۱۹۷۳) مشکلات ناشی از یادگیری شیمی آلی را مورد بررسی قرار دادند درحالی‌که کلت و جانستون[۶] (۱۹۷۴) نشان دادند که دانش‌آموزان درک مفهومی کمی از گروه‌های عاملی و نقش آن‌ها دارند. کمپا و نیکولز[۷] (۱۹۸۳) دریافتند که توانایی حل مسأله بالاتر از سطح محاسبات عددی است و به قدرت پیوند مفهوم در ذهن دانش‌آموز بستگی دارد. آن‌ها همچنین دریافتند که توانایی دانش‌آموز وابسته به زمینه است، به‌گونه‌ای که هر کدام از دانش‌آموزان می‌توانند در برخی مباحث و مفهوم‌ها به خوبی عمل کنند ولی در مباحث دیگر عملکرد خوبی نداشته باشند.

بدنر (۱۹۹۱) چندین عامل ذکر کرده است که ممکن است منجر به کج فهمی یادگیرنده شود. او به مشکلات یادگیری از قبیل فراگیری دانش بدون درک آن اشاره می‌کند یعنی دانش‌آموزان مطالب را به صورت طوطی‌وار یادگرفته و اغلب آن‌ها را حفظ می‌کنند. وقتی معلم برای اولین بار ایده‌ای را معرفی می‌کند یادگیرنده ممکن است تجربه قبلی داشته باشد (برگرفته از دنیای اطراف از جمله رسانه‌ها) که منجر به سردرگمی می‌شود. علاوه‌براین در جایی که زبان علومی ثابت مانده است این مشکل وجود دارد که معانی اصطلاحات تغییر می‌کنند تا این‌که گمراه کننده شوند و کج فهمی رخ خواهد داد زیرا که یادگیرنده با ذهن خالی به سمت یادگیری شیمی نمی‌آید. فرایند یادگیری شیمی

---

[1] McDermott
[2] Bodner
[3] Ebenezer
[4] Duschl and Osborne
[5] Fensaham and George
[6] Kellett and Johnstone
[7] Kempa and Nicholls

شامل تغییر یا اصلاح ایده‌های قبلی است و این یک روند طبیعی است. این ماهیت فردی است و معلم از زمان کافی برای توجه به مشکلات درسی هر یک از دانش‌آموزان برخوردار نیست. با این حال اگر مفاهیم در عمل با تکیه بر زبان و اندیشه‌های موجود و با دقت توسعه پیدا کنند به یادگیرنده این امکان را می‌دهد تا مفاهیم را به طور معنی‌دار یاد بگیرد. علاوه‌براین فراگیران به این فرصت نیاز دارند که با ایده‌ها بازی کنند، ایده‌های خود را به اشتراک بگذارند، مفاهیم را به صورت شفاهی و کلامی بیان کنند به‌گونه‌ای که با روش طبیعی و گام به گام مفاهیم به طور پیوسته روی یک پایه امن حرکت کنند. این امر باعث می‌شود تا تصورات نامناسب از یک روش قابل قبول اصلاح شود. با این وجود، کج فهمی همیشه اتفاق می‌افتد حتی در بین کسانی که در شیمی بسیار با تجربه هستند.

یادگیری در واقع تعامل بین دانش موجود و دانش جدید است. استفاده از طرح‌های آموزشی مناسب می‌تواند بین مفاهیم انتزاعی جدید شیمی با دانش شیمی موجود ارتباط برقرار کند. معلمان شیمی باید تلاش زیادی برای ایجاد محیط ایده‌آل برای آموزش و یادگیری انجام دهند. نوآوری در آموزش علمی می‌تواند به محیط یادگیری مطلوب در مدارس کمک کند. معلمان می‌توانند با به کارگیری طرح‌های نوین آموزشی با توجه به ماهیت هر موضوع یک محیط خوب و مطلوب را در کلاس درس ایجاد کنند که باعث می‌شود دانش‌آموزان بتوانند به راحتی مطالب و مفاهیم را یاد بگیرند.

پژوهشی که توسط تسپارلیس[1] (۲۰۱۶) برای دانش‌آموزان پایه دهم انجام شده است درصد پاسخگویی دانش‌آموزان در مبحث‌های مختلف شامل: نمادهای عناصر (۷۳/۵٪)، معادله تعادل (۴۰/۷٪)، فرمول‌های شیمیایی ترکیبات دوتایی (۱۱/۲٪)، تعداد الکترون در یون‌ها (۱۳/۳٪)، ترکیبات یونی و کووالانسی(۱۴٪) و پیش بینی واکنش‌ها (۱۱٪) است. این بررسی نشان می‌دهد که به غیر از نمادهای عناصر درصد پاسخگویی به بقیه موارد کم بوده و این نشان دهنده مشکلات شیمی برای یادگیری یادگیرندگان می‌باشد.

۴- انگیزه و علاقه

واژه انگیزه به معنی حرکت کردن می‌باشد. انگیزه به حالت‌های درونی ارگانیسم که موجب هدایت رفتار او به سوی نوعی هدف می‌شود اشاره می‌کند. به طور کلی انگیزه را می‌توان به‌عنوان نیروی محرک فعالیت‌های انسانی و عامل جهت دهنده آن تعریف کرد (ابراهیمی‌قوام و خاقانی زاده، ۱۳۸۷، ص. ۲).

تأثیر انگیزه بر یادگیری

[1] Tsaparlis

مفهوم انگیزه کمکی برای درک برخی حقایق جالب درباره رفتار و یادگیری است. در واقع انگیزه توجیه کننده‌ی تقویت کننده‌های رفتار، جهت‌گیری هدف‌های رفتاری و تعیین کننده میزان صرف وقت در فعالیت‌های مختلف و یک عامل مهم در پیشرفت تحصیلی محسوب می‌شود (ابراهیمی‌قوام و خاقانی‌زاده، ۱۳۸۷، ص.۳-۲).

در یکی از مشهورترین مطالعاتی که بر روی انگیزه یادگیرندگان انجام شده است، سه شیوه انگیزه شناسایی شده است. این سه شیوه عبارت‌انداز:

- یادگیرندگان هدف‌مدار که یادگیری را برای رسیدن به هدفی معین دنبال می‌کنند.
- یادگیرندگان فعال‌مدار (اجتماعی) که قسمت عمده یادگیرندگان را تشکیل می‌دهد، آن‌چه را که در ارتباطات اجتماعی آن‌ها کاربرد داشته باشد یاد می‌گیرند.
- یادگیرندگان دانش‌مدار که اطلاعات علمی را به منظور خود علوم جست‌وجو می‌کنند. آن ها لذت می‌برند از مطالعه کردن و از زمان کودکی این گونه بوده‌اند و آن‌ها شغلی را انتخاب می‌کنند که امکان رشد و پیشرفت را برای آن‌ها فراهم کند (ابراهیمی‌قوام و خاقانی‌زاده، ۱۳۸۷، ص. ۴). شکی نیست که داشتن انگیزه برای یادگیری یکی از مهمترین عوامل برای کنترل موفقیت یادگیری است و معلمان وقتی دانش‌آموزان‌شان انگیزه لازم برای درک را ندارند با مشکلات زیادی مواجه می‌شوند. با این حال دشواری یک موضوع آن‌گونه که دانش‌آموزان درک می‌کنند، عامل مهمی در توانایی و تمایل آن‌ها برای یادگیری خواهد بود (جانستون و کلت[1]، ۱۹۸۰، ص. ۱۷۷).

انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری مهم است اما به طور یقین تعیین نمی‌کند که آیا دانش‌آموزان از یک رویکرد عمیق یا سطحی استفاده می‌کنند. جنبه‌های انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری می‌تواند به صورت درونی (برای مثال مایل به دانستن به خاطر خودش) یا بیرونی (برای مثال مایل به یادگیری آن چه در برنامه درسی و امتحان است) طبقه بندی شود (انتویسل[2] و همکاران، ۱۹۷۴).

یک طبقه سوم نیز به نام «یادگیری انگیزشی» وجود دارد و وضعیتی را پوشش می‌دهد که دانش‌آموز کارهایی انجام می‌دهد (مانند شرکت در سخنرانی‌ها) که حتی خودش گمان نمی‌کند که این امر در یادگیری او بسیار مؤثر است (والراند و بیسنت[3]، ۱۹۹۲).

رزنیک[4] (۱۹۸۷) دریافت که دانش‌آموزان به راحتی با مشکلاتی که در زمینه‌های چالش برانگیز در دنیای واقعی که ارتباط آشکاری با زندگی خودشان دارند درگیر می‌شوند. اگر مشکلات جالب، معنادار و چالش برانگیز باشند برای دانش‌آموزان انگیزه درونی ایجاد می‌کنند.

---

[1] Johnstone and Kellett
[2] Entwistle
[3] Vallerand and Bissonnette
[4] Resnick

علاوه‌براین، چهار دسته‌ی مهم تحقیقاتی از چارچوب‌های نظری که در آن مشکلات یادگیری دانش‌آموزان بررسی شده انجام شده است. نتایج داده‌های تحقیقاتی در مورد آموزش و یادگیری شامل موارد زیر می‌باشد (گارنت[1] و همکاران، ۱۹۹۵).

- نیاز به بررسی دقیق استفاده از زبان روزمره در زمینه علمی.
- ساده‌سازی بیش از حد مفاهیم.
- استفاده از تعاریف و مدل‌های مختلف.
- عادت استفاده از مفاهیم و محاسبات عددی.
- تصورات دانش‌آموزان از تجربیات گذشته جهان.
- همپوشانی مفاهیم مشابه.
- دانش پیش نیاز نامناسب.
- ناتوانی دانش‌آموزان برای تجسم ماهیت ذره‌ای/ زیرمیکروسکوپی مواد.

علاقه

بسیاری از محققان دریافته‌اند که بین اشتیاق کسانی که به تدریس شیمی می‌پردازند و سطح علاقه یادگیرندگان تطابق وجود ندارد (جانستون، ۲۰۱۰). شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد آموزش و یادگیری مترادف نیستند. یادگیری معنی‌دار وقتی رخ می‌دهد که یادگیرنده بتواند دانش جدید را با دانشی که از قبل در ساختار شناختی خودش وجود دارد ربط دهد. علاقه عامل اصلی در زمینه آموزش علوم است (رودریگوئه[2]، ۲۰۰۷). برنامه ارزیابی بین‌المللی، علاقه را به عنوان مؤلفه مهم سواد علمی به رسمیت شناخته است (اولسن و لیه[3]، ۲۰۱۱). علاقه در زمینه آموزش و روانشناختی توسط چندین محقق تعریف شده است. به گفته هیدی علاقه یک روحیه منحصر به فرد روانشناختی است که در طول تعامل بین افراد و اشیاء مورد علاقه آن‌ها اتفاق می‌افتد. این نظریه مشابه، به‌وسیله‌ی نظریه آموزشی علاقه که به عنوان نظریه علاقه شخص – اشیاء شناخته می‌شود، ارائه شده است. هدف قرن بیست‌ویکم بازسازی علاقه دانش‌آموزان به حوزه علوم مانند شیمی است. این امر می‌تواند با از بین بردن عوامل مؤثر در کاهش علاقه یادگیرندگان به رشته‌های شیمی انجام شود (اکرم[4] و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۸۸). پژوهشی که توسط اکرم و همکارانش انجام شده است نشان می‌دهد که علاقه یادگیرندگان به شیمی زیاد نیست. یادگیرندگان علاقه‌مند به انجام آزمایش‌های شیمی بودند

[1] Garnett
[2] Rodrigues
[3] Olsen and Lie
[4] Akram

اما هیچ علاقه‌ای به حرفه‌های مبتنی بر شیمی و تحقیق در زمینه شیمی نداشتند. دانش‌آموزان پایه نهم دختر نسبت به دانش‌آموزان پسر بیشتر علاقه‌مند بودند. دانش‌آموزان مدارس دولتی نسبت به مدارس خصوصی علاقه بیشتری نسبت به شیمی داشتند. در بین کسانی که شغل والدین آن‌ها خدمات فنی‌وحرفه‌ای بود علاقه بیشتری به شیمی داشتند. از بین عوامل اصلی مختلف، انتخاب شخصی مهمترین نقش را در علاقه دانش‌آموزان به شیمی داشته است. با توجه به نتایج پیشنهاد شده که نگرانی‌هایی درباره سنجش میزان علاقه یادگیرندگان در زمینه‌های مختلف علوم مطرح شده توجه ویژه‌ای نیز باید نسبت به داش‌آموزان پسر شود تا علاقه آن‌ها نسبت به شیمی افزایش یابد. باید آزمایش‌هایی برای قسمت‌های نظری شیمی طراحی شود تا درک یادگیرندگان نسبت به قسمت‌های نظری بهتر شود. برای تدریس شیمی باید معلمان مجهز به وسایل آموزشی پیشرفته باشند (اکرم و همکاران، ۲۰۱۷، ص. ۹۳).

نتیجه گیری

در اینجا گفته نمی‌شود که با اجتناب از تدریس مباحث دشوار، شیمی ساده شود. در واقع بی اهمیت کردن شیمی برای آموزش، احتمالا" توسط یادگیرنده به‌عنوان کاهش اهمیت موضوع درک می‌شود. نکته مهم در نظر گرفتن شیمی از دیدگاه یادگیرنده است. چنین یادگیرندگانی هر موضوع را با انواع ایده‌هایی که از قبل در حافظه بلند مدت ذخیره شده‌اند، درک می‌کنند و مطالب جدید به ایده‌های قبلی پیوند خواهد خورد و این می‌تواند باعث سردرگمی و کج فهمی در آن‌ها شود. برای معلم حیاتی است که دانش‌آموزان از قبل چه می‌دانند و چگونه آن‌ها برای بدست آوردن دانش تلاش می‌کنند. بسیاری از دانش‌آموزان با ایده‌های اشتباه و گیج کننده و یا حتی بدون دانش پس زمینه کامل به کلاس می‌آیند. تجربیات یادگیری باید برای آماده‌سازی دانش‌آموزان برای درک مطالب جدید یا اصلاح آن‌ها ارائه شوند. ایده تجربیات قبل از آزمایشگاه و پیش از سخنرانی به طور کامل در سطح دانشگاه بررسی شده و نشان داده شده است که در افزایش یادگیری معنی‌دار بسیار مؤثر است. نگرش و انگیزه هر دو جنبه مهم برای فرایند یادگیری است. موفقیت در یادگیری، نگرش مثبت به یادگیری و انگیزه برای یادگیری باهم مرتبط هستند. دو عامل اصلی تأثیرگذار بر نگرش نسبت به یک موضوع، معلم و کیفیت برنامه درسی است (جانستون، ۱۹۹۷؛ سیرهان[1]، ۲۰۰۰).

تحقیقات نشان داده است که یادگیری برای درک، نیاز به یک یادگیرنده فعال، خود بازتاب دهنده و خود مسئول دارد که به موجب آن یادگیرنده دانش خود را بسازد. معلم در این فرایند می‌تواند فقط کمک کند زیرا دانش را نمی‌توان همانند انتقال داده‌ها به کامپیوتر به ذهن دانش‌آموز انتقال داد

[1] Sirhan

(دیوت و تریگست[1]، ۱۹۹۸). آموزش و یادگیری شیمی به روشی معنادار به یک دیدگاه گسترده نیاز دارد. واضح است که ماهیت محتوای شیمی نقش مهمی در روند برنامه ریزی فرایندهای آموزش و یادگیری دارد.

پیشنهادات

- اسفاده از اصول و مفاهیم اساسی به عنوان تنها مبنای سازماندهی دانش
- حذف قوانین، مفاهیم، تعاریف و اصطلاحات غیر ضروری
- استفاده از اصطلاحات و تعاریف منظم و با اصول
- پیوند دادن عناصر مؤلفه دانش به طور منسجم
- اهمیت در نظر گرفتن مفاهیمی که از قبل نگه داشته شده‌اند
- استفاده از نقشه‌های مفهومی در تدریس توسط معلم
- آزادی عمل دادن به معلم در انتخاب محتوا به جای محدود کردن معلم به استفاده از کتب درسی در دوره متوسطه دوم
- برگزاری دوره برای معلمان توسط اساتید موفق در حوزه آموزش
- در نظر گرفتن سبک یادگیری دانش آموزان
- تدریس به همراه بیان کردن کاربرد هر مبحث در زندگی روزمره برای ایجاد انگیزه درگیر کردن خود دانش‌آموز با مبحث مورد تدریس

منابع

ابراهیمی‌قوام، صغری، خاقانی‌زاده، مرتضی (۱۳۸۷). نقش انگیزش در یادگیری. راهبردهای آموزش در علوم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج). دوره اول، شماره اول، ۹-۱.

[1] Duit and Treagust

کریمی، صدیقه، شریف، مصطفی (۱۳۹۳). چالش‌های آموزش عالی در تدوین محتوای برنامه درسی با رویکرد جامعه یادگیری. رویکردهای نوین آموزشی دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی دانشگاه اصفهان. سال نهم، شماره اول، ۱۴۲-۱۰۷.

ملکی، حسن (۱۳۸۴). برنامه ریزی درسی (راهنمای عمل). مشهد: پیام اندیشه.

Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. & Marek, E.A. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eight Graders of five chemistry concepts found in chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29,105-120.

Abraham, M.R., Williamson, V.M. & Westbrook, S.L. (1994). A Cross-Age study of the Understanding Five Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 147-165.

Ahmad Nurkholis, M., Rohaeti, E. (2018). The Effect of Context-Based Chemistry Learning on Student Achievement and Attitude, *American Journal of Educational Research*, 6, 836-839.

Akram, T. M., Ijaz,A., & Ikram, H. (2017). Exploring the Factors Responsible for Declining Students' Interest in Chemistry, *International Journal of Information and Education Technology*, 7, 88-94.

Anderson, B. (1990). Pupils' Conceptions of Matter and its Transformations (Age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.

Ausubel, D.P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873-878.

Bodner, G.M. (1991). I have found you an Argument: The Conceptual Knowledge of Beginning Chemistry Graduate Students. *Journal of Chemical Education*, 68, 385-388.

Cassels, J.R.T. & Johnstone, A.H. (1980). Understanding of Non-Technical Words in Science. London: The Chemical Society.

Cassels, J.R.T. & Johnstone, A.H. (1983). The meaning of words and the teaching of chemistry. Delhi, India: the Committee on Teaching of chemistry. *International Union of Pure and Applied Chemistry*.

Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related the concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

Duit, R. & Treagust, D. (1998). Learning in science from behaviorism towards social constructivism and beyond. *International hand book of science education*, 3-25.

Duschl, R. & Osborne, J. (2002). Supporting And Promoting Argumentation Discourse In Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

Dwyer, A. O. & Childs, P. E. (2017). Who says Organic Chemistry is Difficult? Exploring Perspectives and Perceptions, *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13, 3599-3620.

Ebenezer, J. V. (1991). Students Conceptions of Solubility: A Teacher–Researcher Collaborative Study. Unpublished Doctoral Dissertation. University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.

Entwistle, N.J., Thompson, J., & Wilson, J.D. (1974). Motivation and Study Habits. *Higher Education*, 3, 379-396.

Fensaham, P.J. (1994). The Content of Science: A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning.

Fensham, P. & George, S.C. (1973). Learning Structural Concepts of Simple Alcohols. *Education in Chemistry*, 10, 24-26.

Gabel, D.L. (1999). Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Lock to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76, 548-554.

Gabel, D.L. & Bunce, D.M. (1994). Handbook of Research on Science Teaching and Learning. pp. 301-326, New York: Macmillan.

Garnett, P.J. & Hackling, M. (1995). Students alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.

Gardner, P.L. (1975). Logical connectives in science: A preliminary report. *Research in Science Education*, 5, 161-176.

Garnett, P.J. & Treagust, D. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 121-142.

Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.

Hunt, E. & Minstrell, J. (1997). Effective instruction in science and mathematics: Psychological principles and social constraints. Issues in Education: Contributions from Educational Psychology.

İlhan, N., Yildirin, Ali., Yilmaz, S. (2016). "The Effect Of Context-Based Chemical Equilibriumon Grade 11 Students'learning, Motivation and Constructivist Learning Environment," *International Journal Of Environmental & Science Education*, 11(9), 3117-3137.

Javier García, M. & Elena Serrano, T. (2015). Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends. Chapter 17: The Role of Language in the Teaching and Learning of Chemistry.

Jenkins, E.W. (1992). School Science Education: Towards a Reconstruction. *Journal of Curriculum Studies*, 24, 222-246.

Johnstone, A.H. (1982). Macro and Micro Chemistry, *School Science Review*, 64, 377-379.

Johnstone, A.H. (1984). New Stars for the Teacher to Steer By? *Journal of Chemical Education*, 61, 847-849.

Johnstone, A.H. (1991). Why Science is Difficult to Learn? Things are Seldom What they Seem" *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.

Johnstone, A.H. (1997). Chemistry Teaching-Science or Alchemy? *Journal of Chemical Education*, 74, 262-268.

Johnstone, A.H. & Kellett, N.C. (1980). Learning Difficulties in School Science. Towards a Working Hypothesis. *European Journal of Science Education*, 2, 175-181.

Johnstone, A.H. (2010). You can't get there from here. *Journal of Chemical Education*, 87, 22-29.

Kamisah, O. & Nur, S. (2013). Conceptual understanding in secondary school chemistry: A discussion of the difficulties Experienced by students. *American Journal of Applied Science*, 10, 433-441.

Kellett, N. & Johnstone, A.H. (1974). Condensation and Hydrolysis-an Optical Problem? *Education in Chemistry*, 11, 111-114.

Kempa, R.F. & Nicholls, C. (1983). Problem Solving Ability and Cognitive Structure An Exploratory Investigation. *European Journal of Science Education*, 5, 171-184.

McDermott, L. (1984). Research on Conceptual Understanding in Mechanics. *Physics Today*, 37, 4-32.

Nakhleh, M. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.

Olsen, R.V. & Lie.s. (2011). Profiles of students' interest in science issues around the world: Analysis of data from PISA 2006. *International Journal of science Education*, 33, 97- 120.

Ochs, R.S. (1996). Thermodynamics and Spontaneity. *Journal of chemical Education*, 73(10): pp 952-954.

Osborne, J. (2002) Science without literacy: a ship without a sail? *Cambridge Journal of Education*, 32 (2), 203–218.

Palmer, D. (1999). Exploring to link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.

Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23, 691-706.

Resnick, L.B. (1987). Learning in School and Out. *Educational Researcher*, 16, 13-20.

Rodrigues, S. (2007). Factors that influence pupil engagement with science simulations: The role of distraction, vividness, logic, instruction and prior knowledge, *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 1-12.

Selinger, B. (1998). Chemistry in the market place. Melbourne: Harcourt Brace.

Sirhan, G. (2000). A Study of the Effects of Pre-learning with First Year University Chemistry Students. Ph.D Thesis, University of Glasgow.

Shamsuddin, I. M., Arome, A. T., Aminu, I. Isah, I. I. & Adamu, A. M. (2017). Solving the Problems of Chemistry Education in Nigeria: A Panacea for National Development. *American Journal of Heterocyclic Chemistry*, 3, 42-46.

Sozbiler, M. & Pynarbapy, A.N.C., T. (2010). Prospective chemistry teachers conceptions of chemical thermodynamics and kinetics. Eurasia Journal of Mathematics, *Science and Technology education*, 6, 111-120.

Stavy, R. (1991). Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 305-313.

Stavy, R. (1995). Learning Science in the Schools (Hillsdale, NJ: Research Informing Practice; Lawrence Erlbaum). 131-154.

Taber, K. S. & Watts, M. (1997). Constructivism and concept learning in chemistry: Perspectives from a case study. *Research in Education*, 58, 10-20.

Temechegn, E. (2001). Students' alternative conception in Chemistry: challenging the challenge. Solutions: A biannual newsletter of the chemical Society of Ethiopia, 10, 2: 11-14.

Thomas, P. L. (1997). Student conceptions of Equilibrium and Fundamental Thermodynamic concepts in Collage Physical chemistry, Unpublished Ph.D Thesis. University of Northern Colorado, Greeley. Colorado, USA.

Treagust, D.F., Chittleborough, G. & Mamiala, T.L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25, 1353-1368.

Tsaparlis, G. (2016). Problems and solutions in chemistry education, Journal of the Turkish Chemical Society, *Chemical Education*, 1, 1-30.

Vallerand, R. J. & Bissonnette, R. (1992). Intrinsic, Extrinsic, and Amotivational Styles as Predictors of Behavior: A Prospective Study. *Journal of Personality*, 60, 599-620.

White, R. (1977). Model of Cognitive Processes. *Research in Science Education*, 7, 25-32.

Woldeamanuel, M. M., Atagana, H., & Engida, T. (2014). What Makes Chemistry Difficult?, *African Journal of Chemical Education*, 4, 31-43.

Yore, L., Hand, B., Goldman, S., Hildebrand, G., Osborne, J., Treagust, D. & Wallace, C. (2004). New directions in language and science education research. *Reading Research Quarterly*, 39, 347–352.

Review Article

Research in Chemistry Education, Vol 1, No 3, 5-27

Research in Chemistry Education

http://chemedu.cfu.ac.ir

Some learning problems in chemistry

Reza Nouri[1], Ramin Rahimi[2], Vahid Amani[3*]

[1,2,3] *Department of Chemistry, Farhangian University, Tehran, Iran*

Abstract

The purpose of this study is to investigate issues that have made the learning process difficult for learners to complete. In this article, the findings of the researchers in the past few decades have been examined to reach a general overview about chemistry learning obstacles and also to reduce these very problems to the lowest possible extent by providing some suggestions. Qualitative research method has been used instead of quantitative method. This research's findings are expressed in four general categories: curriculum content, language and communication, concept formation, and motivation. Results illustrate that problems are related to the specialized language of chemistry, the amount of content, abstract and mathematical nature of the aforementioned subject. In order to reduce learning's difficulties, one must be careful about choosing the content to teach because selection of the content is the first step to achieve the desired goal of learning. Student's previous knowledge about a subject is crucial because that can ease the path of reaching the final destination of the desired learning (the learner may not have sufficient prerequisite information on the topic). It is also better to motivate a learner to engage with another in order to make the process of learning easier for all.

Keywords: Learning, Education, Chemistry Education, Learning Problems.

[*]Corresponding Author: (v.amani@cfu.ac.ir)