

دوره پنجم، شماره سوم، پائیز ۱۴۰۲ چاپی الکترونیکی: ۲۲۷۹-۲۷۱۷

نقش پژوهش و نوآوری در پیشرفت آموزش شیمی

جعفر عظمت

بررسی تحلیل محتوای صورت گرفته بر روی کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه

محسن یوسفی نیاسری؛ اسماعیل اولی

طراحی فعالیت یادگیری با رویکرد رفع کج فهمی آموزشی دانش آموز پایه هشتم به

منظور آموزش رسم مدل بور

فاطمه آقازاده

بررسی برخی از کج فهمی‌های اساسی و رایج دانش آموزان پایه دهم در فصل اول کتاب شیمی

زهرا خان زاد؛ نیکا نیکرو شالدهی

تحلیل محتوای کتاب علوم پایه هشتم براساس مراحل طراحی آموزشی زمینه محور

سعید داداش زاده

طراحی واحد یادگیری برای آموزش موضوع تولید گاز هیدروژن و اکسیژن طی فرایند تجزیه

الکتروشیمیایی آب در سلول الکترولیتی

خلیل عطائی؛ امیر دوستدار

یادگیری مبتنی بر آزمایش در درس شیمی

فاطمه علیزاده؛ طوبی علیزاده



Phone :
041-3543-1228



Website :
www.https://chemedu.cfu.ac.ir



Email :
chemedu@cfu.ac.ir



پژوهش در آموزش شیمی



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

نقش پژوهش و نوآوری در پیشرفت آموزش شیمی

جعفر عظمت^{۱*}

^۱ سردبیر مجله و دانشیار گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۱۴۶۶۵-۸۸۹ تهران، ایران

آموزش و یادگیری در حوزه‌های علمی از جمله شیمی همیشه یکی از پایه‌های اصلی توسعه و پیشرفت جوامع بشری بوده است. در دنیای امروز، با پیشرفت سریع فناوری و علم، نیاز به نگرش‌ها و رویکردهای نو در آموزش شیمی نیز احساس می‌شود. یکی از مهم‌ترین حوزه‌ها در این زمینه، پژوهش و نوآوری در فرایند آموزش است. با مطالعه و تجزیه و تحلیل روش‌های آموزشی موجود و ارزیابی نتایج آموزشی، می‌توان روش‌های بهتری را شناسایی کرد. پژوهش در آموزش شیمی کمک می‌کند تا روش‌های نوین و جذاب‌تری برای یادگیری ایجاد شود. برای مثال استفاده از فیلم‌های آموزشی، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و آزمایشگاه‌های مجازی، از جمله نتایج پژوهش در این حوزه است که به بهبود فرایند یادگیری کمک می‌کند. نوآوری نیز عامل مهمی در پیشرفت آموزش شیمی است. ایجاد روش‌های نوین در آموزش، می‌تواند اشتیاق دانش‌آموزان را بالا ببرد و یادگیری را برای آن‌ها جذاب‌تر کند. همچنین، نوآوری در محتوای آموزشی و ارتباط آموزش با دنیای واقعی، دانش‌آموزان را به یادگیری عمیق‌تر و کاربردی‌تر ترغیب می‌کند. بر این اساس پژوهش در حوزه آموزش شیمی و نقش آن در بهبود روش‌های آموزش در حوزه شیمی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) بهبود راهبردهای آموزش: پژوهش در حوزه آموزش شیمی منجر به توسعه روش‌های آموزشی نوآورانه می‌شود که با توجه به انواع مختلف سبک‌های یادگیری، آموزش می‌دهند. مطالعات

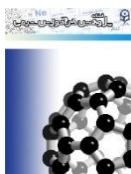
* نویسنده مسئول: (j.azamat@cfu.ac.ir)

درباره روش‌های موثر آموزشی به اساتید کمک می‌کنند تا تجارب کلاس درسی پویا و تعاملی ارائه دهند.

۲) بهبود نتایج یادگیری دانش‌آموزان: پژوهش‌های دقیق در این حوزه امکان شناسایی تکنیک‌های آموزشی مؤثر را فراهم می‌کنند که منجر به بهبود درک و یادداری دانش‌آموزان از مفاهیم پیچیده شیمی می‌شود. این روش‌های آموزشی مبتنی بر شواهد باعث افزایش درک عمیق از مطالب می‌شوند و به یادگیرندگان کمک می‌کنند تا مفاهیم را به طور عمیق درک کنند.

۳) ارتقاء مشارکت و افزایش انگیزه تحصیلی در دانش‌آموزان: پژوهش‌ها در حوزه آموزش شیمی به اساتید کمک می‌کند تا روش‌هایی را توسعه دهند که علاقه و مشارکت دانش‌آموزان در درس‌های شیمی را افزایش دهد. این روش‌ها به انگیزه دانش‌آموزان افزوده و به آنها اجازه می‌دهد تا به صورت فعال در فرآیند یادگیری شیمی مشارکت کنند و به عمق مطالب دست یابند و آن‌ها را به سمت کشف علم و درک عمیق‌تر از دنیای شیمی هدایت می‌کند. این انگیزه نه تنها در تحصیلات، بلکه در آینده‌ی شغلی نیز آنان را به پیشرفت ترغیب می‌کند.

در نهایت می‌توان ادعا کرد که به طور کلی، پیشرفت در آموزش شیمی بدون پژوهش و نوآوری غیرممکن است. پژوهش در آموزش شیمی نه تنها نقش مهمی در بهبود فرایند آموزش و یادگیری دانش‌آموزان دارد، بلکه فراتر از آن به پیشرفت حوزه علمی شیمی کمک می‌کند. ترویج پژوهش‌های بیشتر در این حوزه، به عنوان پله‌ای مؤثر برای پیشبرد فهم جامعه از شیمی و تربیت دانش‌آموزان و دانشجویان متخصص و متعهد، ضروری است. همچنین، همکاری نزدیک بین محققان و معلمان در این حوزه می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش شیمی و افزایش توانمندی دانش‌آموزان در این زمینه کمک کند. از این رو، لازم است حمایت از پژوهش و نوآوری در آموزش شیمی یکی از اولویت‌های اساسی در سیاست‌گذاری‌های آموزشی باشد.



پژوهش در آموزش شیمی



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

بررسی تحلیل محتواهای صورت گرفته بر روی کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه

محسن یوسفی نیاسری^{۱*}، اسماعیل اولی^۳

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

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش شیمی، گروه شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

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

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی تحلیل محتواهای صورت گرفته بر روی کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه در سال‌های ۱۳۹۹ - ۱۳۹۰ است. این پژوهش به شیوه استنادی و مطالعه کتابخانه‌ای با بررسی مقالات طی این ده سال اخیر انجام شده است. جامعه آماری مقالات تحلیل محتوا کتاب شیمی دوره دوم متوسطه و نمونه آماری تمام شماری این مقالات انتخاب شده است. نتایج این پژوهش نشان داد: با توجه به تحلیل‌های محتوای انجام شده بر کتاب‌های دوره‌های مختلف تحصیلی در سال‌های اخیر در بیست موضوع مختلف، بیش از ۵۳ درصد مقالات تحلیل محتوای کتاب شیمی دوره دوم متوسطه در مورد تعیین مقوله‌های فعال و غیر فعال (ویلیام رومی) بوده است و در موضوعات مختلف تحلیل محتوا کمترین تحلیل محتواها انجام شده یا اصلاً تحلیلی انجام نشده است. لازم است متخصصان با توجه به اهمیت محتوا در فرایند یاددهی و یادگیری و بررسی میزان تحقق اهداف آن مطابق اسناد بالادستی (سند تحول بنیادین، برنامه درس ملی و ...) برنامه‌ریزی و پژوهش انجام دهند.

کلیدواژه‌ها: تحلیل محتوا، آموزش شیمی، کتاب شیمی، دوره دوم متوسطه

* نویسنده مسئول: (usefimohsen33@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۳

مقدمه

یکی از ابعاد اساسی نظام آموزش و پرورش، موضوع برنامه‌ریزی و برنامه درسی است. در برنامه درسی در اغلب موارد معمولاً چهار یا پنج عنصر اصلی، مورد توجه قرار دارد که عبارتند از: هدف، محتوا، روش و ارزشیابی؛ به این عناصر می‌توان مواد و وسایل آموزشی را نیز اضافه کرد. این عناصر، در هر برنامه درسی به یکدیگر وابسته بوده و از تعامل و تأثیر متقابل برخوردارند، بر همین اساس است که محتوای آموزشی از اهمیت و جایگاه بی بدیلی در نظام آموزش و پرورش برخوردار است (میزرا بیگی، ۱۳۸۷). کتاب درسی به عنوان اصلی‌ترین منبع و موثق‌ترین مرجع علمی هدایت و راهنمایی فعالیت‌های معلم و دانش‌آموز در جهت تحقق اهداف آموزشی، مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان آموزشی قرار دارد (حسن مرادی، ۱۳۹۶). در نتیجه کتاب درسی یا محتوای مطالب آموزشی به ویژه در نظام‌های آموزشی متمرکز، که محور مکتوب و مدون تعلیم و تربیت محسوب شده و فعالیت‌ها و تجربه‌های تربیتی دانش‌آموزان توسط معلم حول محور آن سازماندهی می‌شود، نیاز به تحلیل و بررسی علمی دارد (یارمحمدیان، ۱۳۹۶).

اهمیت و ضرورت تحلیل محتوای کتاب درسی

هر جامعه‌ای بر اساس نظام ارزشی حاکم بر آن در صدد تعلیم و تربیت افرادی است که آرمان‌های خود را در وجود آن متبلور سازد. در جوامع مختلف برای رسیدن به این مهم، از ابزارها و رسانه‌های مختلفی استفاده می‌کنند. یکی از این ابزارها، مخصوصاً در کشور ما به دلیل غالب بودن و اهمیت کم بودن دیگر روش‌های آموزشی، کتاب‌های درسی هستند. در نظام آموزشی فعلی کشور، که یک نظام متمرکز و برنامه درسی آن منحصر به کتاب درسی است که در کل کشور استفاده می‌شود. از طرفی با توجه به وسعت کشور، تنوع و تعدد اقوام و مشکلات ناشی از آن، رشد سریع علوم و فناوری، تغییر سریع در هنجارها و ارزش‌های اجتماعی، ضرورت دارد که کتاب‌های درسی با دقت کافی و در حد امکان، عاری از هر عیب و نقص مطابق با اهداف تعیین شده و اصول علمی تالیف شوند. مواردی که در ادامه بیان می‌شوند، ارزش‌هایی هستند که یک کتاب درسی می‌تواند در جریان آموزش و یادگیری به ارمغان آورد:

- مشخص نمودن محدوده فعالیت یاددهنده و یادبرنده در طول فرآیند آموزشی
- ارائه دادن اطلاعات مهم در یک رشته یا حوزه معین به صورت منسجم و منظم

- از آنجایی که بیشتر کتاب‌ها دارای تصاویر، آمارها، پرسش‌ها، نمودار، و... هستند، می‌توانند در درک بهتر مطالب به فراگیران خود کمک کنند.
 - موجب صرفه‌جویی در وقت معلم و یادگیرنده می‌شوند.
 - امکان بحث و گفتگو در مورد مسائل مشترک و همچنین ایجاد هماهنگی بین فراگیران یک رشته، یک کلاس یا ماده درسی
 - معلم را از بحث‌های اضافی فارغ می‌کند.
 - یادگیرندگان را به مطالعه عادت می‌دهد.
 - محتوا خط مشی‌های آموزش را مشخص می‌نماید.
 - از پراکندگی مطالب و متمرکز شدن فراگیر بر موضوعی واحد جلوگیری می‌کند و به فعالیت‌های معلم و دانش آموز نظم می‌دهد (نیک نفس، 1392)
- چگونگی تنظیم محتوای کتب درسی عامل مهمی در تعیین چگونگی یادگیری است. گاهی عدم کارایی و نامناسب بودن محتوا و عدم تناسب آن با توانایی درک و فهم دانش‌آموزان، یادگیری را مشکل می‌کند، یا نتیجه‌ای کمتر از انتظار به بار می‌آورد. بنابراین، در تهیه کتاب‌های درسی مؤثر و اثربخش، فعالیت آموزشی و تجارب یادگیری باید به گونه‌ای تنظیم شوند که یکدیگر را تقویت کنند و فعالیت‌های یادگیری با توانایی‌های دانش‌آموزان منطبق باشند، تا بتوانند الگوی رفتاری موردنظر را در یادگیرنده به وجود بیاورند. در حال حاضر کتاب‌های درسی یکی از مهم‌ترین مراجع و منابع برای یادگیری به شمار می‌آیند. چون بیشتر فعالیت‌های آموزشی در چارچوب این رسانه صورت می‌پذیرد. موارد زیر از جمله دلایلی می‌باشند که اهمیت این رسانه را در کشور ما نشان می‌دهد (نیک نفس ۱۳۹۲):
- متمرکز بودن فعالیت‌های معلمان براساس کتاب درسی
 - محدود بودن امتحان و ارزشیابی به مطالب و محتوای کتاب درسی
 - تحقق بخشیدن به بیشتر اهداف آموزش و پرورش از طریق این رسانه
 - ملزم بودن دانش‌آموزان به خواندن کتاب‌هایی که از سوی دفتر برنامه‌ریزی، تدوین و معرفی شده‌اند.
 - وجود نظامی متمرکز که برای تمام کشور، یک برنامه، یک کتاب و یک ارزشیابی دارد.
 - نامناسب بودن شرایط آموزشی و کمبود امکانات.

- عدم مهارت کافی معلمان در شناخت هدف‌های آموزشی و کاربرد شیوه‌های مناسب تدریس و متکی بودن آن‌ها به کتاب درسی.

با توجه به نقش و اهمیت محتوا، تحلیل محتوای کتاب درسی با توجه به جایگاه کلیدی آن در نظام آموزشی کشور ما به منظور بررسی میزان تحقق اهداف آموزشی آن ضروری است. برلسون، تحلیل محتوا را یک فن پژوهشی برای توصیف عینی، نظام‌دار و کمی ظاهر محتوای رسانه‌ی ارتباطی تعریف می‌کند و این تحلیل محتوای کتب درسی سبب می‌شود که معلمان و مؤلفان کتاب آموزشی و برنامه‌ریزان درسی با ویژگی‌های لازم برای ارائه یک کتاب درسی آشنا شوند و آنها را در جهت بهبود کتاب به کارگیرند (رسولی و امیر آتسانی، ۱۳۹۳).

در تعریفی دیگر بیان شده است که تحلیل محتوا کاربرد روش‌های کمی و کیفی، عینی و نظام‌دار برای توصیف رسانه آموزشی، آگاهی از میزان تأثیرگذاری آن در فرآیند یاددهی - یادگیری، تأثیرات آشکار و پنهان در فراگیران و شناخت واقعیت‌های اجتماعی است (نوریان، ۱۳۸۸). تحلیل محتوای کتاب درسی یک روش علمی برای تشریح و ارزشیابی عینی و منظم پیام‌های آموزشی است (شعبانی، ۱۳۹۳).

با تحلیل محتوای کتا‌های درسی، نقاط قوت و ضعف محتوا آشکارتر می‌شود و ضرورت ایجاد یک برنامه استاندارد و سازمان‌یافته، بیشتر احساس می‌شود. به همین دلیل اهمیت کتاب‌های درسی تنها از جنبه ابزار آموزشی مطرح نیست، بلکه کاربرد گسترده آنها در مدارس، دانش آموزان را در معرض عقاید، ایده‌ها و افکار گوناگونی قرار می‌دهند و می‌توانند مانند ابزاری اولیه برای شکل‌دهی به نگرش‌ها و رفتارها عمل کنند (نوریان، ۱۳۹۳). بنابراین ضرورت دارد که کتب درسی با دقت و تا حد امکان عاری از عیب و نقص و مطابق با اهداف تعیین شده و با اصول علمی تالیف گردند؛ در این راستا بررسی محتوای کتب درسی می‌تواند به روشن‌شدن مسئله کمک کند و نقاط ضعف و قوت احتمالی کتاب‌های درسی را برای اصلاح و تغییر احتمالی محتوا، متناسب با اهداف تعیین شده و اصول علمی در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان و مؤلفان کتاب‌های درسی قرار دهد (شیردژم و تهمتن، ۱۳۹۶).

بیان مسئله

واکاوی و تحلیل تحولات اجتماعی، نشانگر برخی عوامل کلیدی و بنیادی است که آموزش از مهم‌ترین و پایدارترین آنها است. همچنین یکی دیگر از رسالت‌های خطیر آموزش و پرورش، ایجاد فرصت‌هایی برابر برای رشد و شکوفایی افراد جامعه به خصوص کودکان و نوجوانان است. در تعریف

آموزش ذکر شده است: هرگونه فعالیت یا تدبیر از پیش طرح‌ریزی شده‌ای که هدف آن آسان کردن یادگیری در یادگیرندگان است. آموزش زمانی می‌تواند بیشترین بازدهی را داشته باشد که هدفمند بوده و بر اساس یک چارچوب و ساختار مشخص باشد. برای ایجاد و حفظ اثربخشی در نظام‌های آموزشی و به ویژه نظام آموزش و پرورش، چه تدابیر و راه کارهایی را باید اتخاذ کرد تا بیشترین بازدهی را داشته باشیم؟

متخصصان برنامه‌ریزی و مدیریت نظام‌های آموزشی به سؤال‌های فوق به شکل‌های مختلفی پاسخ داده‌اند که از مجموع نظرات و مطالعات آنها می‌توان ارکان هر نظام آموزشی را شامل پنج عنصر کلیدی، شامل محتوای آموزشی، معلم، فراگیر، تجهیزات و ابزارها و سرانجام برنامه‌ریزی و مدیریت آموزشی برشمرد. محتوای آموزشی یکی از عناصر مهم این فرآیند است و شاید هم مهم‌ترین عنصر. چراکه بدون وجود محتوای آموزشی و مطالبی برای آموزش و انتقال، آموزش بی‌معنا و مفهوم خواهد بود. منظور از محتوای آموزشی، هرگونه پیام کتبی، اعم از تصویری و نوشتاری و یا ترکیبی از آنها است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر افکار، ارزش‌ها و مهارت‌های مخاطب تاثیر می‌گذارد. در این برداشت، محتوای آموزشی در برگیرنده طیف وسیعی از مطالب و موضوعات یادگیری در شکل‌های متنوع نوشتاری، تصویری و شنیداری خواهد بود.

کتاب‌های درسی، مهم‌ترین بخش از محتوای آموزشی، به لحاظ نقش و جایگاه خود برای حفظ اعتبار و حیثیت علمی و فرهنگی در نظام آموزشی کشورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. کتاب‌های درسی، بر اساس برنامه‌ی درسی خاصی و با اهداف معین مطابق پایه، رشته و شرایط ذهنی و سنی یادگیرندگان تالیف، چاپ و از سوی مراجع ذی‌صلاح در وزارت آموزش و پرورش به تصویب رسیده‌اند و در چارچوب زمانی معین، در کلاس‌های رسمی مدارس تدریس و سپس از آن‌ها ارزشیابی به عمل می‌آید و یاد گرفتن محتوای آنها منجر به اخذ مدرک تحصیلی می‌شود (رسولی و امیر آتشی، ۱۳۹۰). بازنگری و تجدیدنظر و اصلاح محتوای کتاب‌های درسی، زمینه‌های رشد و تکامل برنامه‌ریزی درسی و به تبع آن رشد و بهبود و پیشرفت تحصیلی را به دنبال خواهد داشت. بنابراین، با آگاهی از نقش و اهمیت کتاب‌های درسی در پیشرفت امر آموزش و با توجه به تغییر نظام‌های آموزشی ضروری است تا به ارزیابی کتاب‌های درسی و تحلیل محتوای آنها پرداخته شود (رسولی و امیر آتشی، ۱۳۹۰).

از طرفی در چشم انداز سند برنامه درسی ملی ویژگی‌های برنامه‌های درسی و تربیتی آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران را بهره‌گیری از الگویی پیشرفته و بومی زمینه تربیت نسلی موحد،

مؤمن و معتقد به معاد و آشنا و متعهد به مسئولیت‌ها و وظایف در برابر خدا، خود، دیگران و طبیعت، حقیقت جو و خردمند، دانش‌پژوه و علاقمند به علم و آگاهی، عدالت‌خواه و صلح‌جو، ظلم‌ستیز، جهادگر، شجاع و ایثارگر و وطن‌دوست، مهرورز، جمع‌گرا و جهانی‌اندیش، ولایت‌مدار و منتظر و تلاش‌گر در جهت تحقق حکومت عدل جهانی، با اراده و امیدوار، خود باور و دارای عزت نفس، امانت‌دار، دانا و توانا، پاکدامن و با حیا، انتخابگر و آزادمنش، متخلق به اخلاق اسلامی، خلاق و کارآفرین، مقتصد و ماهر، سالم و با نشاط، قانون‌مدار و نظم‌پذیر، وفادار به ارزش‌های اسلامی، ملی و انقلابی و آماده ورود به زندگی شایستگی فردی، خانوادگی و اجتماعی بر اساس نظام معیار اسلامی ذکر می‌کند. طبق اصول این سند طبیعی است که محتوای کتاب‌های درسی باید شایستگی‌های ذکر شده بالا را در مورد دانش آموزان ایجاد کند.

با توجه به اهمیت کتاب درسی و به منظور رصد تحقق اهداف آموزش و تربیت در نظام آموزشی ما، بی شک بازنگری و تجدیدنظر و اصلاح محتوای کتاب‌های درسی، زمینه‌های رشد و تکامل برنامه-ریزی درسی و به تبع آن رشد و بهبود و پیشرفت تحصیلی را به دنبال خواهد داشت. بنابراین، با آگاهی از نقش و اهمیت کتاب‌های درسی در پیشرفت امر آموزش و با توجه به تغییر نظام‌های آموزشی ضروری است تا به ارزیابی کتاب‌های درسی و تحلیل محتوای آن‌ها پرداخته شود و تحلیل محتوای کتب درسی سبب می‌شود مؤلفان نتایج حاصل را در جهت بهبود کتاب به کارگیرند.

یکی از حوزه‌های تربیت و یادگیری در برنامه درس ملی، حوزه یادگیری علوم تجربی است. درس شیمی یکی از حوزه‌های پرکاربرد حوزه علوم تجربی است. با توجه به اهمیت و ضرورت موضوع در این تحقق به دنبال بررسی اجمالی برای تحلیل محتوای کتاب شیمی هستیم و این پژوهش فرا تحلیلی بر تحلیل‌های انجام شده بر روی کتاب‌های شیمی در سال‌های اخیر (۱۳۹۹ - ۱۳۹۰) در تمامی موضوعات مختلف می‌باشد.

هدف پژوهش

بررسی تحلیل محتواهای صورت گرفته بر روی کتاب‌های شیمی دوره متوسطه در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۹ در منابع مختلف چاپ شده.

پیشینه پژوهش

امروزه، اهمیت کتاب درسی به عنوان یک عنصر اساسی در برنامه‌های درسی وسیله‌ای که در صورت جذاب بودن، امکان یادگیری را افزایش می‌دهد، آشکارتر شده است (یارمحمدیان، ۱۳۹۰). کتاب درسی به لحاظ نقش و جایگاه خود و به منظور حفظ اعتبار علمی و فرهنگی در نظام آموزشی کشورها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در ایران نیز یکی از مهمترین نقش‌ها را در برنامه‌های درسی ایفا می‌کند. با توجه به این‌که نتایج تحقیقات متعدد نشان داده است که کتاب درسی تأثیر مستقیمی بر جریان تدریس و یادگیری دارد، هریسون در بررسی تأثیر متون درسی بر رفتار معلم و فراگیر بر این باور است که همان‌گونه که کتاب درسی مناسب می‌تواند جریان تدریس را تسهیل کند، کتاب دارای ابهام نیز می‌تواند در جریان آموزش و تدریس مانع فعالیت‌های آزاد و خلاقانه شود (هریسون^۱، ۲۰۰۱).

در بررسی و تحلیل نظام‌مند فرایند یاددهی- یادگیری، کتاب درسی به‌عنوان یک زیر نظام برجسته، محتوای آموزشی پیش‌بینی‌شده را در مهمترین شکل عرضه می‌نماید و در حقیقت تکیه‌گاه معلم و دانش‌آموز برای یادگیری اثر بخش است و محتوای برنامه درسی همان موضوعات درسی است که از آن به‌عنوان وسیله‌ای برای رسیدن به اهداف برنامه درسی استفاده می‌شود (ابری^۲، ۱۹۹۱). به عبارت دیگر منظور از محتوای برنامه درسی عبارت است از، حقایق خاص، عقاید، اصول، مسائل و غیره، که در یک درس خاص گنجانده می‌شود. هی^۳ و همکارانش (۲۰۰۸) به ویژگی‌های متن کتاب درسی تأکید کرده‌اند و عواملی همچون سادگی متن، انسجام و توالی ارائه مطالب، جداسازی واحدهای مجزای یادگیری، تنظیم سؤالات و فعالیت‌های یادگیری، پیش‌بینی فرصت‌های جدید یادگیری را برای یک کتاب خوب به عنوان معیار اساسی در تنظیم محتوای کتاب معرفی کرده‌اند.

در عرصه علوم، آموزش در جهت تغییر مفهومی آن، یا آموزش برای درک بهتر به راه کارهای مختلفی نیاز دارد که پیشتر به وسیله مربیان پیاده می‌شدند. بسیاری از محققان آموزش علمی بر این باورند که کلید اصلی، فراهم کردن متنی پیشرفته و مناسب، موجب افزایش عمق ادراکی و پیچیدگی می‌شود. هارلن در کتاب خود به نام «آزمایش علوم برای کودکان»، گنجانیدن فعالیت‌های علوم در برنامه درسی اولیه را بهترین طریق برای کمک به بچه‌ها، این‌که خلاقانه بیندیشند، لازم و ضروری

¹ Harrison

² Obery

³ Hey

می‌داند (شهمیر، عصاره و احمدی، ۱۳۹۲). بنابراین شایسته است برای پی بردن به عوامل خلاقیت در محتوای کتاب‌های درسی، تحلیل محتوا انجام شود.

تحلیل محتوا به هر روش استنباطی اطلاق می‌شود که بصورت عینی و مستقیم به منظور تعیین ویژگی‌هایی پیام، بکار برده می‌شود. هدف غالب تحلیل محتوا، پاسخگویی به سؤالاتی است که با مواد مورد تجزیه و تحلیل ارتباط مستقیم دارد. در این تحلیل‌ها اطلاعات معینی طبقه‌بندی می‌گردند و به جدول‌های ساده تبدیل می‌شوند (دلاور، ۱۳۹۰). تحلیل محتوا امر فنی است که به کمک آن، ویژگی‌های خاص پیام‌ها را به طور نظام یافته و عینی مورد شناسایی قرار می‌دهد. ولیزر و وینر^۱ تحلیل محتوا را هر رویه نظام‌مندی که به منظور بررسی محتوای اطلاعات ضبط شده باشند، تعریف می‌کند. کرلنجر^۲ براین باور است که تحلیل محتوا دارای ویژگی‌های زیر است (رضوانی، ۱۳۸۹):

(۱) تحلیل محتوا روشی نظام‌مند است، به این معنا که محتوایی مورد ارزیابی باید بر اساس قواعد روشن و ثابتی برگزیده شود.

(۲) تحلیل محتوا روشی عینی است. بنابراین ساخته‌های ذهنی پژوهشگر نباید در آن دخالت داشته باشد.

(۳) از آنجایی که تحلیل محتوا کمی است، هدف اصلی تحلیل محتوا بازنمایی دقیق مجموعه‌ای از پیام است.

تحلیل محتوا نوعی بررسی اسناد و مدارک است که ممکن است شخص پژوهشگر یا افراد دیگر به جمع‌آوری آن پرداخته باشند. ولی تحلیل و واریسی آن توسط شخص محقق انجام می‌گیرد که کلمات، عبارات، اسامی، بندها، تصاویر، موضوع‌ها یا هر جلوه ویژه‌ای که مورد نظر پژوهشگر است در برگه ثبت می‌گردد. با وجود تنوع اسناد و مدارک، از روش علمی برای تحلیل آن استفاده می‌شود. در مورد تحلیل محتوا کتاب درسی چندین تعریف وجود دارد که موارد زیر از جمله آنها است:

تحلیل محتوای کتاب درسی عبارت است از یک روش علمی برای تشریح و ارزشیابی عینی و منظم پیام‌های آموزشی (شعبانی، ۱۳۸۴).

¹ Walizer & Winer

² Corner

تحلیل محتوای کتاب درسی، یک روش پژوهش منظم برای توصیف عینی و کمی محتوای کتاب‌ها و متون برنامه درسی و یا مقایسه پیام‌ها و ساختار محتوا با اهداف برنامه درسی است (یارمحمدیان، ۱۳۹۰).

تحلیل محتوای کتاب درسی یک شیوه پژوهشی دقیق، عمیق و پیچیده است که از طریق تجزیه و تحلیل متون به تعیین تعداد مفاهیم و واژه‌های درون متن می‌پردازد تا ارتباط بین مفاهیم، معانی، تأکیدات و دلالت‌ها را مشخص کند و ورای توصیف و طبقه‌بندی مقوله‌های موجود در پیام آشکار از طریق درک موقعیت و شرایط سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی نویسنده به تفسیر آثار و پیامدهای پیام در فراگیر بپردازد (حسن مرادی، ۱۳۸۸).

در سال‌های گذشته، پژوهش‌هایی در زمینه تحلیل محتوای کتب درسی شیمی در موضوعات مختلف انجام گرفته که به تعدادی از آن‌ها در زیر اشاره می‌شود.

در سال ۱۳۹۹ در پژوهش حسن متقی و همکاران با عنوان "تحلیل محتوای کتب شیمی (۱) پایه دهم براساس میزان توجه ساحت‌های شش‌گانه تربیتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش" به این نتیجه رسیدند که میزان توجه به ساحت‌های شش‌گانه تربیتی در کتاب شیمی (۱) به ترتیب مربوط به ساحت علمی و فناوری به میزان ۷۹/۲۲٪، ساحت زیستی - بدنی به میزان ۱۳/۵۹٪، ساحت اقتصادی - حرفه ای به میزان ۹/۳۷٪، بخش سیاسی در ساحت سیاسی - اجتماعی به میزان ۵/۰۴٪، بخش اعتقادی در ساحت اعتقادی، اخلاقی و عبادی به میزان ۴/۵۵٪، ساحت زیباشناسی و هنری به میزان ۴/۱۱٪، بخش اجتماعی در ساحت سیاسی - اجتماعی به میزان ۰/۴۳٪ و بخش اخلاقی در ساحت اعتقادی، اخلاقی و عبادی ۰/۰۵٪ بوده است.

در پژوهشی دیگر که توسط امیرمسعود حسینی، زهرا یحیی‌ئی و وحید امانی در سال ۱۳۹۹ با عنوان "تحلیل محتوای فصل اول کتاب شیمی پایه ی دوازدهم براساس الگوی ویلیام رومی" انجام شد، به این نتیجه رسیدند ضریب درگیری متن ۰/۱۲ است که نمایانگر فعال بودن محتوای تصاویر و سوالات این فصل است و زمینه را برای درگیری ذهنی و فعالیت دانش‌آموزان به صورتی که در چهارچوب اهداف برنامه ریزی آموزشی باشد، فراهم نمی‌کند. هم‌چنین با تحلیل محتوای فصل دوم کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۸ که بر اساس روش ویلیام رومی به این نتیجه رسیدند که ضریب درگیری متن، تصاویر و پرسش‌های فصل دوم کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم به ترتیب ۰/۲۲۵، ۱/۲۹۲ و ۸ است که نشان می‌دهد متن این فصل به روش غیر فعال و تصاویر این فصل به روش فعال

طراحی شده است اما پرسش‌های این فصل از دید ویلیام رومی بیش تر از دامنه مطلوب قرار داشته و به صورت غیر فعال طراحی شده است (سهرابی، شهناز ۱۳۹۹).

بیات و موسوی (۱۳۹۹) در پژوهش خود با عنوان "تحلیل محتوای فصل ۲ کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم براساس عوامل خلاقیت گیلفورد" بیان کردند: این فصل از کتاب شیمی ۲ به سطح تفکر همگرا با $49/80\%$ بیشترین اهمیت را دارد و بعد از آن حافظه شناختی با $29/92\%$ بیشترین سهم را به خود اختصاص داده و تفکر ارزشیاب با $6/71\%$ و تفکر واگرا با $3/55\%$ کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است؛ بنابراین به تفکر واگرا که اساس تفکر خلاق و انتقادی است، توجه لازم صورت نگرفته است و این امر نشان دهنده کم توجهی به این سطح از سطوح خلاقیت گیلفورد است بنابراین می توان نتیجه گرفت که فصل ۲ کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم کمتر می‌تواند شرایط را برای بروز خلاقیت فراهم نماید.

در پژوهش دیگر توسط شهناز سهرابی، سید محسن موسوی، فائزه قدوسی در سال ۱۳۹۹، با عنوان "تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه یازدهم بر اساس روش ویلیام رومی" نشان داده شد که: ضریب درگیری متن با فراگیر کمتر از دامنه مطلوب ویلیام رومی $0/4$ تا $1/5$ قرار دارد. بنابراین متن هر سه فصل و کل کتاب به شیوه غیر فعال طراحی شده است. دلیل ضریب درگیری پایین این فصل‌ها این است که حقایق، مطالب و مفاهیم زیادی در متن ارائه شده است که در بیان آنها از روش های انتقال مستقیم استفاده شده است که این مطلب تعداد مقوله های غیر فعال را افزایش داده است نتایج روش ویلیام رومی در حوزه تصاویر سه فصل و کل کتاب نشان می‌دهد ضریب درگیری در دامنه مطلوب قرار دارد. این به آن معناست که تصاویر کتاب فعالیت مناسب فراگیر را به همراه دارد. یافته‌ها نشان می‌دهد در میان این سه فصل، فصل دوم بیشترین ضریب درگیری دانش آموز با تصاویر را دارد. اما در حوزه پرسش‌ها، سه فصل و کل کتاب دارای ضریب درگیری بیشتر از حد مطلوب ویلیام رومی $1/5$ تا $0/4$ می‌باشند. این موضوع براساس روش ویلیام رومی نشان‌دهنده توقع بالاتر از سطح دانش آموزان است و خود این مسأله ممکن است باعث زدگی و ناامیدی دانش آموز شود.

نوری و امانی در سال ۱۳۹۹ در پژوهش خود با عنوان "تحلیل محتوای کتاب درسی شیمی پایه دهم بر اساس مقوله های ویلیام رومی و به روش آنتروپی شانون" نشان دادند که متن کتاب ضریب اهمیت در مقوله‌ی فعال پایین بود و ضریب اهمیت مقوله غیرفعال 50% از مقوله فعال 21% بیشتر است. بیشتر بودن ضریب اهمیت مقوله غیرفعال در متن نشان دهنده این است که دانش آموز در آن نقش فعالی نداشته و در امر یادگیری مشارکتی ندارد. در پژوهش صادقی، فخاری، امامی،

خریدار در سال ۱۳۹۹ در پژوهش "بررسی و تحلیل اهمیت مؤلفه‌های فعال و غیر فعال در محتوای مبحث استوکیومتری در کتاب‌های درسی شیمی یک دهه اخیر به روش آنتروپی شانون" بیان کردند: در سال ۱۳۸۹ ضریب اهمیت غیر فعال ۰/۲۴۹ و فعال ۰/۲۰۱ و خنثی ۰/۱۴۲ است و در سال ۱۳۹۳ ضریب اهمیت غیر فعال ۰/۲۸۱ و فعال ۰/۳۹۴ و خنثی ۰/۱۳۲ و در سال ۱۳۹۷ ضریب اهمیت غیر فعال ۰/۹۹ و فعال ۰/۴۵۶ و خنثی ۰/۲۸۶ است. این نتایج بیان می‌کند که مبحث استوکیومتری در کتاب چاپ سال ۱۳۹۷ طی ده سال گذشته فعال‌ترین محتوا را به خود اختصاص داده است.

هم‌چنین پژوهشی دیگر توسط نبی زاده و جعفری یادگارلو در سال ۱۳۹۹ با عنوان "تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دهم دوره دوم متوسطه براساس روش ویلیام رومی" انجام شد. نتایج آن‌ها مشخص کرد که ضریب درگیری برای فصل ۱، ۲ و ۳ به ترتیب مقادیر ۰/۵۴۳، ۰/۶۰۲ و ۰/۷۱ و برای کل کتاب مقدار ۰/۶۲ به دست آمده است که نشان دهنده فعال بودن محتوای مورد بررسی از منظر ویلیام رومی است. در مجموع محتوای این کتاب دانش‌آموز را در فرایند یادگیری درگیر کرده و آموزش را از حالت معلم‌محوری خارج می‌کند. حمزه علی طائی سمیرمی، فرهاد قبادی، فردوس کمیلی فرد در سال ۱۳۹۹ در پژوهش خود با عنوان "بررسی محتوای کتاب شیمی ۱ سال دهم دوره متوسطه دوم براساس تکنیک ویلیام رومی" به این نتیجه رسیده‌اند که ضریب درگیری متن، تصاویر و سوالات برای فصل اول ۰/۰۳۸ و ۰/۱۱ و ۳/۸۷ و برای فصل دوم ۰/۰۴ و ۴۰ و برای فصل سوم ۰/۰۸ و ۰/۵۵ و ۱/۱۳ است. ضریب درگیری، نمایانگر غیر فعال بودن محتوا در بخش متن، تصاویر و سوالات در هر سه فصل است.

در پژوهشی دیگر کامیابی، سمیعی و محرابی در سال ۱۳۹۹ به بررسی "تحلیل محتوای فصل دوم کتاب شیمی دوازدهم چاپ ۹۸ و تعیین درجه اهمیت آن" پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که ضریب درگیری برای متن و پرسش‌های فصل دوم این کتاب به ترتیب برابر با ۰/۳۲۶ و ۱۱ بوده و از نظر تکنیک ویلیام رومی به شیوه غیر فعال طراحی گردیده ولی برای تصاویر ۰/۵۷۱ به دست آمده که نشانگر طراحی فعال است. هم‌چنین براساس نتایج حاصل از روش آنتروپی شانون، میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های غیر فعال بیشتر از فعال بوده، در حالی که در حوزه تصاویر و پرسش‌ها بالعکس است. هم‌چنین سمیعی و محرابی در سال ۱۳۹۸ در پژوهشی با عنوان "تحلیل محتوای فصل اول شیمی دوازدهم بر اساس روش ویلیام رومی و تعیین درجه اهمیت آن به روش آنتروپی شانون" به این نتیجه رسیدند که در متن فصل اول کتاب شیمی ۳ پایه دوازدهم که شامل ۳۷۲ واحد متن (محتوای نوشتاری) است، ۲۴۳ واحد به شیوه غیرفعال و ۱/۳ واحد به شیوه

فعال طراحی شده و ۲۶ واحد نیز مربوط به مؤلفه‌های خنثی است. ضریب درگیری متن فصل اول این کتاب نیز برابر ۰/۴۲ است و از نظر ویلیام رومی متن فصل اول کتاب به شیوه فعال طراحی شده است. همچنین با توجه به مقادیر به دست آمده از روش آنالیز شانون در متن فصل اول کتاب، میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های غیرفعال بیشتر از میانگین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مقوله‌های فعال است. فصل اول این کتاب شامل ۱۱۱ واحد محتوای غیرنوشتاری (تصاویر) نیز است که ۳۶ واحد آن به روش غیرفعال و ۷۵ واحد آن به شیوه فعال طراحی شده است. ضریب درگیری برای تصاویر فصل اول کتاب ۲/۰۸۳ به دست آمده است که بیشتر از دامنه مطلوب است و لذا بیش از توان فراگیر، فعال بوده و از نظر ویلیام رومی به شیوه غیرفعال طراحی گردیده است.

در پژوهشی دیگر محمدسجاد و همکاران در سال ۱۳۹۹ به "بررسی مقایسه ای میزان اهتمام به شیمی سبز در کتب درسی نظام قدیم، نظام جدید و نظام آموزشی امریکا"، پرداختند و علاوه بر معرفی مفهوم شیمی سبز و اصول دوازده گانه آن به بررسی میزان اهتمام مؤلفان کتب درسی به این موضوع بسیار مهم در کتب نظام قدیم و نظام جدید پرداختند و مشخص کنند که آیا مؤلفان کتب درسی نظام جدید توانسته‌اند مفاهیم مهم این مبحث را در لابه لای متون کتب درسی به آینده سازان این مرز و بوم القا کنند. در پایان به مقایسه‌ای بین میزان اهتمام به شیمی سبز در کتب نظام جدید نسبت به کتاب‌های یکی دیگر از کشورهای توسعه یافته که توانسته در این زمینه به دستاوردهای مناسبی برسد پرداخته شده است. تا بتوان به یک سوال پاسخ داد که تا حد توانسته‌ایم نسبت به اهمیت شیمی سبز و تاثیر آن در آینده جوامع، خوراک فکری آینده سازان این مرز و بوم را تهیه کنیم.

در سال ۱۳۹۸ ناطقی، فقیهی و سیفی، در پژوهش خود با عنوان "تحلیل محتوای کتاب‌های درسی شیمی دوره متوسطه دوم بر اساس مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی را به روش آنالیز شانون" بیان کردند از بین ۵۳۲ صفحه‌ای که به کتاب‌های شیمی اختصاص یافته بیشترین فراوانی مربوط به بعد تولید در حیطه دانشی با ۴۹ مضمون است و کمترین فراوانی مربوط به بعد اشتغال در حیطه نگرشی با ۲ مضمون است. بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مربوط به بعد مصرف در حیطه مهارتی با ضریب ۰/۱۵ است و کمترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مربوط به بعد تولید و حیطه نگرشی با ضریب ۰/۰۴ است. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در برنامه‌های درسی شیمی متوسطه دوم به اهداف و مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی توجه کمی صورت گرفته و میزان توجه به اهداف اقتصاد مقاومتی از توزیع نرمال برخوردار نیست و تنها به برخی از مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی در دوره

متوسطه دوم (سه بعد و سه حیطه) در محتوای کتاب‌های درسی شیمی این دوره توجه شده است. بیشترین ضریب اهمیت، در بعد مصرف و در حیطه مهارتی و کمترین ضریب اهمیت، در بعد تولید و در حیطه نگرشی به دست آمده است. در سال ۱۳۹۶ پژوهشی توسط فرشته شیردژم و سارا تهمتن، با عنوان "تحلیل محتوای شیمی دهم از نظر فعال بودن و غیرفعال بودن براساس تکنیک ویلیام رومی" بیان کردند: کتاب مذکور در زمینه متن (۰/۱۶) غیرفعال و در زمینه تصاویر (۰/۷۵) فعال بوده همچنین سوالات کتاب (۱/۷) سعی دارد دانش‌آموزان را به تجزیه و تحلیل وادارد، چنین کتاب‌هایی مفروضات و اطلاعات کافی در اختیار دانش‌آموز قرار نمی‌دهد و از وی می‌خواهند تا به گونه‌ای فعالیتی را انجام دهند که اطلاعات کافی از آن ندارند.

پژوهش نسرین رخ سفید؛ لیلا عامری در سال ۱۳۹۸ به عنوان "تحلیل محتوای کتاب شیمی (۳ پایه دوازدهم بر اساس روش فرای، گانینگ، خلاقیات گیلفورد، ویلیام رومی و مقایسه کتاب شیمی پایه دوازدهم و یازدهم از لحاظ توجه به آموزش‌های زیست محیطی به روش تمام شماری" انجام شد. در این پژوهش نتایج فرمول فرای و گانینگ بیانگر این است که کتاب مذکور از نظر قدرت خوانایی در سطح پایین بوده و سطح سنی و کلاسی در این کتاب رعایت نشده است. این کتاب تاکید بیش از حد به سطح شناختی و تفکر همگرا دارد و به تفکر واگرا و ارزشیاب در حد ضعیفی توجه نموده است. نتایج بررسی با تکنیک ویلیام رومی نشان می‌دهد که کتاب در بخش متن (ضریب درگیری ۰/۱) غیرفعال، در بخش تصاویر (ضریب درگیری ۰/۴) و سوالات (ضریب درگیری ۰/۸) فعال است. در مجموع، میانگین ضرایب درگیری سه بخش مذکور، ۰/۴ به دست آمد که بیانگر فعال بودن کل کتاب در رویکرد کلی است. البته کتاب شیمی ۳ پایه دوازدهم رشته علوم تجربی و ریاضی فیزیک از لحاظ توجه به آموزش‌های محیط زیست در مقایسه با کتاب شیمی پایه یازدهم همین رشته‌ها، به روش تمام شماری مورد بررسی قرار گرفت. بررسی مؤلفه‌های محیط زیست در بخش‌های "متن، پرسش، تصویر و تکلیف" کتاب یازدهم بیانگر این است که به حیطه‌های "شناختی با ۹۲/۸۵٪ نگرشی ۷٪ و حیطه مهارتی صفر درصد"، توجه شده و در و حیطه مهارتی صفر درصد، توجه شده و در ۸۵/۷۱٪ نگرشی ۹/۲٪ و حیطه مهارتی ۴/۷۶٪ پرداخته شده است.

در پژوهش لیلا عامری در ۱۳۹۷ به عنوان "تحلیل محتوای شیمی یازدهم براساس تکنیک ویلیام رومی و حیطه شناختی بلوم"؛ نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که متن با ضریب درگیری ۰/۲ غیر فعال است و بدون توجه به مؤلفه‌های پژوهش طراحی شده است. تصاویر با ضریب درگیری ۰/۳ غیرفعال هستند و برای توصیف موضوع خاص در کتاب آورده شده‌اند. سوالات با ضریب درگیری ۲/۸

بسیار فعال است و دانش‌آموزان را با مسایل و موضوعات جدید درگیر می‌سازد. در بخش تحلیل، بر اساس حیطه شناختی بلوم مشخص شد که ۷۹.۸۳ درصد تمرین، خودآزمایی، کاوش کنید، پیوند با ریاضی و با هم بیندیشیم کتاب در سطح درک و فهم است. این تحلیل نشان می‌دهد که در کتاب، تعداد تمرین‌ها، فعالیت‌ها و مسایل در سطوح بالای حیطه شناختی، بسیار اندک است.

پژوهش الهام منوچهری زاده در سال ۱۳۹۹ "بررسی مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط زیست در کتاب درسی شیمی پایه دهم سال تحصیلی ۱۳۹۸-۹۹ براساس روش شانون" است که در آن مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط زیست در کتاب درسی شیمی پایه دهم سال تحصیلی ۱۳۹۸-۹۹ به روش شانون مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. پژوهش حاضر کاربردی - توصیفی و از نوع تحلیل محتوا است. به دلیل محدودیت جامعه آماری که ماهیت موضوع مورد تحقیق ایجاب می‌نمود نمونه‌گیری انجام نشد و کل محتوای کتاب اعم از متن، شکل، حاشیه، پرسش و سایر آیتم‌های موجود در آن بررسی شدند. محتوای کتاب براساس شش مؤلفه آب، هوا، خاک، جانوران و گیاهان، آلودگی صوتی، و انرژی که به عنوان مؤلفه‌های اصلی آموزش محیط زیست انتخاب شده بودند، کدگذاری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش فوق‌الذکر نشان داد، مؤلفه آب با ضریب اهمیت ۰/۲۶۱۱ بالاترین بار وزنی را دارد، در مقابل آلودگی صوتی یا ضریب اهمیت صفر پایین‌ترین درجه اهمیت را داشته و خاک، انرژی جانوران و گیاهان و هوا به ترتیب از بار وزنی و درجه اهمیت کمتری برخوردار هستند.

در پژوهش غلامی، مانده؛ مطهره خاکی در سال ۱۳۹۹ با عنوان "مقایسه میزان توجه به آموزش شیمی سبز در کتاب‌های شیمی نظام قدیم و جدید" نتیجه گرفته شد که کتاب‌های نظام جدید با رویکرد مناسب‌تر و کاربردی‌تری گام برداشته است. به طوری که حتی این موضوع در عنوان‌ها و زیر عنوان‌های فصول مشاهده می‌شود. اما این کتاب‌ها نیز مبرا از اشکال و ایراد نبوده و نیستند. نتایج به دست آمده از این پژوهش، نشان دهنده موفقیت نسبی مؤلفان کتاب‌های درسی، در جهت دستیابی به اهداف شیمی سبز است.

در پژوهشی دیگر، امین کریمی زاده و همکاران در سال ۱۳۹۷ به "تحلیل محتوای کتب درسی شیمی دهم و یازدهم برمبنای شیمی سبز و ارتباط آن با توسعه پایدار" پرداختند. قسمتی از کتاب شیمی دهم و یازدهم که به مبحث شیمی سبز و توسعه پایدار پرداخته‌اند، اگر چه بسیار کم بوده و نتوانسته حق مطلب را به خوبی ادا کند؛ اما به نسبت کتاب‌های گذشته در نظام قدیم بسیار بهتر توانسته است عمل کند.

منصوره محمدی مینابیان در پژوهش خود در سال ۱۳۹۹ با عنوان "نقد و بررسی محتوای کتاب شیمی پایه دهم براساس اهداف برنامه درسی"، سعی کرده است که با توجه به برنامه درسی و گزیده‌ای از ملاک‌های که برای تدوین محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه در نظر گرفته شده است، محتوای کتاب سال دهم مورد بررسی قرار گیرد تا مشخص شود چه اندازه ملاک‌های برنامه درسی ملی شیمی در محتوای کتاب دهم رعایت شده است همچنین سعی شده است تا نقاط و ضعف کتاب شیمی دهم مشخص شود و برای هر ملاک، نمونه‌هایی عینی از کتاب آورده شود که مصداق تأیید آن باشند. همچنین ملاک‌هایی که رعایت نشده‌اند و ردپایی از آن‌ها در محتوای این کتاب پیدا نمی‌شود نیز مشخص گردیده است.

ذبابیحی، عبدالهی، اکبر نژاد در سال ۱۳۹۷، در پژوهش خود با عنوان "تحلیل محتوای فصل اول شیمی سال دهم (کیهان، زادگاه الفبای هستی) بر اساس روش فعال و غیر فعال بودن ویلیام رومی" بیان کردند: با الگوی ویلیام رومی، ضریب درگیری متن این فصل ۰/۱۲، برای تصاویر ۰/۴۲ و برای پرسش‌ها برابر ۱ به دست آمد که می‌توان این گونه نتیجه‌گیری نمود که متن این فصل کتاب به اندازه کافی فعال و پویا نبوده و دانش‌آموزان با متن درگیر نمی‌شوند اما در مورد تصاویر و پرسش‌های این فصل می‌توان گفت که این مقوله‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که زمینه فعالیت و کنجکاوی را در دانش‌آموزان ایجاد می‌کنند. سعیده ملا محمد نوه سی، در پژوهش "تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه بر اساس روش ویلیام رومی در سال تحصیلی (۹۸-۹۷)" نشان داد که متن کتاب با ضریب درگیری ۰/۶۳، متنی فعال محسوب می‌شود و توانایی‌های فراگیران در زمینه‌های مختلف مانند تفکر، مشاهده، تحلیل‌گری، دقت، پویایی و انگیزه یادگیری و قدرت پژوهندگی و حل مساله را افزایش می‌دهد و بنابراین می‌تواند محتوای مناسبی برای تحقق رویکرد جدید برنامه درسی یعنی فعالیت محوری دانش‌آموز در نظر گرفته شود. در تحلیل تصاویر عدد ۱/۶ به دست آمد که با توجه به اینکه این عدد به عدد سربازه ۱/۵ نزدیک است پس می‌توان گفت که تصاویر کتاب به صورت فعال ارائه شده است و موجب درگیری فراگیر با فرایند یادگیری و تفکر می‌شود، ضریب درگیری سوالات ۳/۲۵ است که طبق تفسیر ضریب ویلیام رومی سوالات کتاب به طور مداوم به تجزیه و تحلیل می‌پردازد و دیگر امکان ارائه اطلاعات علمی به اندازه کافی در آن وجود ندارد و فقط فراگیران را به انجام فعالیت‌های متعدد فرا می‌خواند بدون آنکه اطلاعات کافی در اختیار او قرار داده باشد و یا به شرایط فراگیر توجه‌ای داشته باشد.

تقوی در سال ۱۳۹۶، در پژوهش خود با عنوان "تحلیل محتوای کتاب شیمی دهم، با رویکرد توجه به آموزش محیط زیست، براساس استانداردهای آموزش محیط زیست ویسکانسین" کتاب مذکور را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که در تألیف کتاب شیمی پایه دهم به آموزش‌های زیست محیطی نه در متن و نه در تصاویر توجه مناسبی نشده است. مقدار اندک توجه نیز در بخش دانش و آگاهی‌رسانی بوده و در خصوص مهارت‌افزایی و ایجاد کتاب‌های گذشته بسیار بهتر عمل شده است.

پژوهش یوسفی در سال ۱۳۹۰، با عنوان "تحلیل محتوای کتاب درسی شیمی سال اول متوسطه در ارتباط با مهارت‌های زندگی" نشان داد که در محتوای کتاب درسی نگرش‌های محیط زیستی هیچ توجهی در تألیف کتاب نشده است. قسمت کمی از شیمی دهم و یازدهم به این مسأله پرداخته است اما نسبت به شیمی سال اول متوسطه به مهارت‌های خودآگاهی، همدلی، مقابله با هیجان و مقابله با استرس توجهی نشده است و مهارت‌های تصمیم‌گیری، حل مسأله، تفکر خلاق، تفکر انتقادی و شهروند مسئولان بودن تا حدودی مورد توجه واقع شده است، و بیشترین توجه در این کتاب مربوط به حفظ محیط زیست است.

یافته‌های پژوهش

در این مقاله با مروری بر پژوهش‌های انجام شده در مورد تحلیل محتوای کتب درسی دوره‌های مختلف تحصیلی مشخص شد عمده مقالات تحلیل محتوا کتاب‌های درسی وزارت آموزش و پرورش در سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۹) در موضوعات زیر نوشته شده‌اند:

- ۱- تعیین درجه اهمیت به روش ویلیام رومی، ۲- الگوی خلاقیت (عوامل خلاقیت گیلفورد و پلسک)، ۳- میزان توجه به اقتصاد مقاومتی و کارآفرینی، ۴- میزان توجه به ساحت‌های شش‌گانه تربیتی سند تحول بنیادین، ۵- میزان انطباق به پنج مؤلفه برنامه درسی ملی آموزش پرورش، ۶- میزان توجه به مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی (میزان توجه به حقوق شهروندی، مهارت زندگی و ...)، ۷- میزان توجه به آموزش محیط زیست و شیمی سبز، ۸- میزان توجه به مؤلفه‌های سلامت جسمانی، ۹- میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت دینی و اخلاقی، ۱۰- میزان توجه به مؤلفه‌های فرهنگی، ۱۱- میزان توجه به مؤلفه‌های انرژی‌های نو، ۱۲- میزان توجه به مراحل حل مسأله، ۱۳- میزان توجه به مؤلفه‌های ملی - مذهبی، ۱۴- میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت حرفه‌ای، ۱۵- میزان توجه به مؤلفه‌های شادکامی، ۱۶- میزان توجه به مؤلفه‌های مرتبط با هوش (هوش چندگانه، هوش هیجانی).

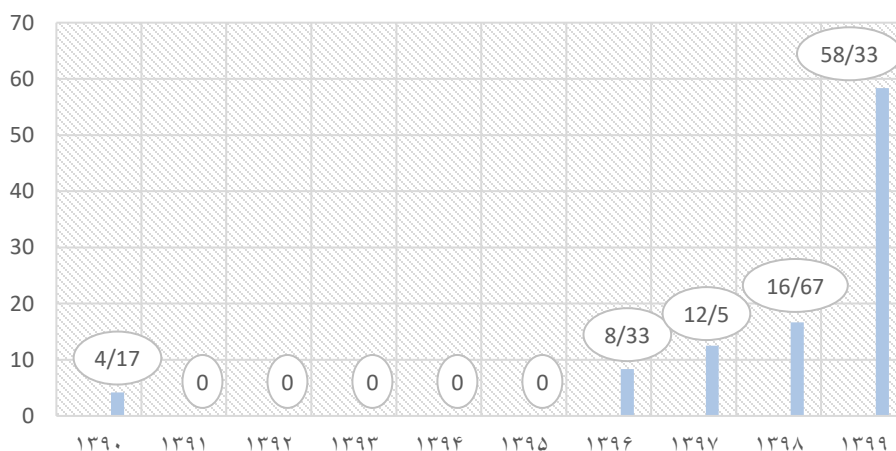
۱۹ بررسی تحلیل محتواهای صورت گرفته بر روی کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه

۱۷- میزان توجه به مؤلفه‌های تفکر انتقادی، ۱۸- میزان توجه به فرایند کاوشگری، ۱۹- میزان توجه به سطوح شناختی بلوم، ۲۰- میزان توجه به مؤلفه‌های سواد اطلاعاتی.

در این پژوهش از ۲۴ مقاله یافت شده از اینترنت در زمینه تحلیل محتوای کتب شیمی دوره دوم متوسطه طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۹ استفاده شده است که در جدول (۱) و نمودار (۱) میزان فراوانی آن طی این سال‌ها مشخص شده است. طبق جدول (۱) بیشترین فراوانی مقالات تحلیل محتوای شیمی مربوط به سال ۱۳۹۹ است و کمترین فراوانی آنها مربوط به ۱۳۹۰ است.

جدول شماره ۱. فراوانی و درصد مقالات تحلیل محتوای کتاب شیمی دوره دبیرستان طی سال‌های (۱۳۹۹-۱۳۹۰)

سال چاپ مقالات تحلیل محتوا کتب شیمی	۹۹	۹۸	۹۷	۹۶	۹۰
تعدادمقالات تحلیل محتوای کتب شیمی	۱۴	۴	۳	۲	۱
درصد	۵۸/۳۳	۱۶/۶۷	۱۲/۵	۸/۳۳	۴/۱۷



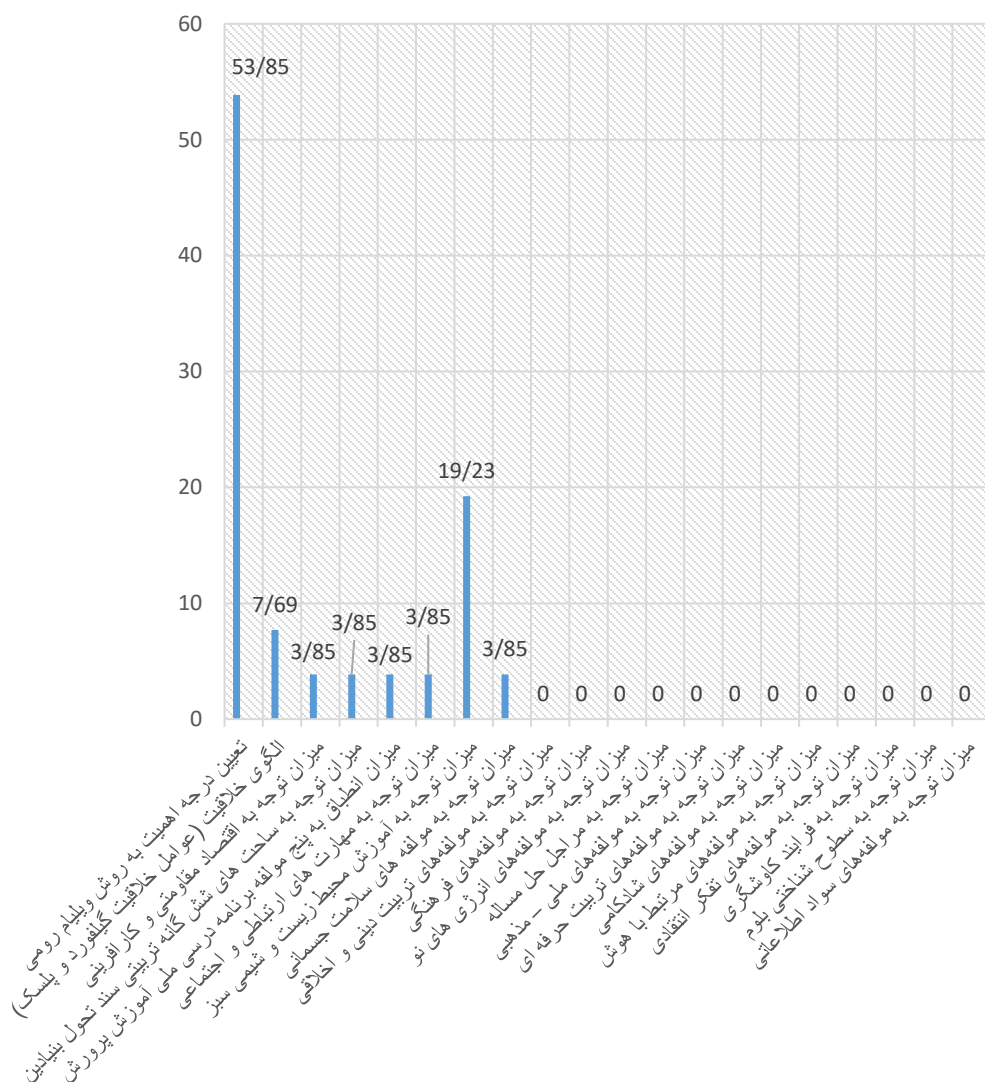
نمودار شماره ۱. نمودار فراوانی (درصد) مقالات تحلیل محتوای کتاب شیمی دوره دبیرستان در سال‌های (۱۳۹۹-۱۳۹۰)

با بررسی این مقالات و تحلیل محتوای کتب درسی شیمی مشخص شد که این مقالات به ۸ موضوع مختلف پرداخته‌اند. با شمارش این موضوع‌ها در مقاله‌های تحلیل محتوا، جدول فراوانی و درصد فراوانی بر اساس موضوع این مقالات تنظیم که در جدول (۲) نشان داده شده است. طبق داده‌های به دست آمده بر اساس جدول شماره (۲) بیشترین فراوانی در موضوع تعیین درجه اهمیت به روش ویلیام رومی است و موضوع‌های دیگر دارای فراوانی کمتر از ۵ و عمدتاً در حد صفر بودند.

جدول شماره ۲. فراوانی و درصد مقالات تحلیل محتوای کتاب شیمی دوره دوم متوسطه طی سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۹۹) بر اساس موضوع

موضوع تحلیل محتوا کتب شیمی دوره دوم متوسطه	فراوانی	درصد
تعیین درجه اهمیت به روش ویلیام رومی	۱۴	۵۳/۸۵
الگوی خلاقیت (عوامل خلاقیت گیلفورد و پلسک)	۲	۷/۶۹
میزان توجه به اقتصاد مقاومتی و کارآفرینی	۱	۳/۸۵
میزان توجه به ساحت‌های شش‌گانه تربیتی سند تحول بنیادین	۱	۳/۸۵
میزان انطباق به پنج مؤلفه برنامه درسی ملی آموزش پرورش	۱	۳/۸۵
میزان توجه به مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی	۱	۳/۸۵
میزان توجه به آموزش محیط زیست و شیمی سبز و توسعه پایدار	۵	۱۹/۲۳
میزان توجه به مؤلفه‌های سلامت جسمانی	۱	۳/۸۵
میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت دینی و اخلاقی	۰	۰
میزان توجه به مؤلفه‌های فرهنگی	۰	۰
میزان توجه به مؤلفه‌های انرژی‌های نو	۰	۰
میزان توجه به مراحل حل مساله	۰	۰
میزان توجه به مؤلفه‌های ملی - مذهبی	۰	۰
میزان توجه به مؤلفه‌های تربیت حرفه‌ای	۰	۰
میزان توجه به مؤلفه‌های شادکامی	۰	۰
میزان توجه به مؤلفه‌های مرتبط با هوش (هوش چندگانه، هیجانی و ...)	۰	۰

۰	۰	میزان توجه به مؤلفه‌های تفکر انتقادی
۰	۰	میزان توجه به فرایند کاوشگری
۰	۰	میزان توجه به سطوح شناختی بلوم
۰	۰	میزان توجه به مؤلفه‌های سواد اطلاعاتی



نمودار شماره ۲. نمودار فراوانی و درصد مقالات تحلیل محتوای کتاب شیمی دوره دبیرستان

طی سالهای (۱۳۹۰-۱۳۹۹) بر اساس موضوع

هم چنین بر اساس نتایج بررسی تحلیل محتواهای انجام شده بر اساس تعیین درجه اهمیت به روش ویلیام رومی (که بیشترین فراوانی را داشته) برای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه نشان می‌دهد که در ۱۴ مقاله بررسی شده، در ۱۰ مورد از این مقالات متن کتاب یا بخشی از کتاب که مورد تحلیل قرار گرفته است دارای محتوای غیر فعال بوده است و فقط ۴ مورد متن را فعال گزارش کرده‌اند. طبق نتایج حاصل بیشترین درصد فعال بودن کتاب‌های درسی شیمی مربوط به تصاویر آن و بعد از آن مربوط به پرسش‌های کتاب درسی است و همچنین کمترین درصد فعال بودن مربوط به متن کتاب‌های درسی شیمی گزارش شده است.

پیشنهادهای

با توجه به اهداف برنامه درس ملی و مطابق آن ویژگی‌های یک برنامه درسی آموزش و پرورش انتظار می‌رود محتوا (مؤلفه مهم برنامه درسی) باید زمینه ساز تربیت نسلی موحد، مؤمن و معتقد به معاد و آشنا و متعهد به مسئولیت‌ها و وظایف در برابر خدا، خود، دیگران و طبیعت، حقیقت جو و خردمند، دانش‌پژوه و علاقمند به علم و آگاهی، عدالت‌خواه و صلح‌جو، ظلم‌ستیز، جهادگر، شجاع و ایثارگر و وطن‌دوست، مهرورز، جمع‌گرا و جهانی اندیش، ولایت مدار و منتظر و تلاش‌گر در جهت تحقق حکومت عدل جهانی، با اراده و امیدوار، خود باور و دارای عزت نفس، امانت‌دار، دانا و توانا، پاکدامن و با حیا، انتخابگر و آزادمنش، متخلق به اخلاق اسلامی، خلاق و کارآفرین، مقتصد و ماهر، سالم و با نشاط، قانون‌مدار و نظم‌پذیر، وفادار به ارزش‌های اسلامی، ملی و انقلابی و آماده ورود به شایستگی فردی، خانوادگی و اجتماعی بر اساس نظام معیار اسلامی شود. طبق اصول این سند طبیعی است که محتوای کتاب‌های درسی باید شایستگی‌های ذکر شده بالا را در مورد دانش‌آموزان ایجاد کند. هم چنین به دلیل ساختار تمرکز در نظام آموزشی و کمتر شدن استفاده از ظرفیت‌های بومی و محلی در بکارگیری محتوای مطلوب‌تر این ضرورت چند برابر است؛ زیرا قدرت انتخاب را از معلم به عنوان مربی کمتر می‌کند. پس با توجه به اهداف برنامه درسی ملی انتظار است که متخصصان در تحلیل محتوای کتاب‌های درسی شیمی از رویکردها و اهداف ذکر شده در این برنامه در تمام موضوعات استفاده کنند. اما طبق نتایج به دست آمده از این پژوهش، بیش از ۵۳ درصد تحلیل محتواهای انجام شده نگاه مبتنی بر محتوای فعال و غیر فعال (ویلیام رومی) بوده است. و در حوضه‌های تحلیل محتوا مبتنی بر (مؤلفه‌های زیست محیطی - تقویت هویت ملی - تقویت اقتصاد مقاومتی - آموزش حقوق شهروندی - مهارت زندگی - بهداشت زیستی) کمترین تحلیل محتواهایی

انجام شده یا اصلاً تحلیلی انجام نشده است. پس نمی‌توانیم مطمئن شویم که کتاب‌های شیمی در این بخش نیز موفق بوده‌اند یا خیر. انتظار است صاحب‌نظران و برنامه‌ریزان در این موضوعات نیز ورود پیدا کنند و محتوای کتاب‌های شیمی را در راستای اهداف آموزشی طبق سند برنامه درسی ملی بررسی کنند.

منابع

- امانی، وحید، نوری، رضا (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای کتاب درسی شیمی پایه دهم بر اساس مقوله‌های ویلیام رومی و به روش آنتروپی شانون، پویش در آموزش علوم پایه، ۶ (۱۸) ۷۲-۵۹.
- بیات، زهرا، موسوی، سید محسن (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای فصل ۲ کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم براساس عوامل خلاقیت گیلفورد، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.
- تقوی، اسفندیار (۱۳۹۶)، تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دهم، با رویکرد توجه به آموزش محیط زیست، براساس استانداردهای آموزش محیط زیست ویسکانسین، هشتمین سمینار ملی شیمی و محیط زیست ایران.
- حسن مرادی، نرگس (۱۳۸۸)، تحلیل محتوای کتاب درسی، تهران، انتشارات آییژ.
- حسینی، امیرمسعود، امانی، وحید (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای فصل اول کتاب شیمی پایه ی دوازدهم براساس الگوی ویلیام رومی، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.
- دلاور، علی (۱۳۹۰)، روش تحقیق در روان شناسی و علوم تربیتی. تهران، نشر ویرایش.
- ذبیاحی، امیر حسین، عبدالهی، مهدی، اکبر نژاد، میلاد (۱۳۹۷)، تحلیل محتوای فصل اول شیمی سال دهم (کیهان؛ زادگاه الفبای هستی) بر اساس روش فعال و غیرفعال بودن ویلیام رومی، پویش در آموزش علوم پایه، ۴ (۱۱) ۳۹-۴۹.
- رخ سفید، نسرین، عامری، لیلا (۱۳۹۸)، تحلیل محتوای کتاب شیمی (۳) پایه دوازدهم بر اساس روش فرای، گانینگ، خلاقیت گیلفورد، ویلیام رومی و مقایسه کتاب شیمی پایه دوازدهم و یازدهم از لحاظ توجه به آموزش های زیست محیطی به روش تمام شماری، مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، ۴۰، ۲۵۲-۲۲۱.
- امیر آثشانی، زهرا، رسولی، مهستی (۱۳۹۰)، تحلیل محتوا با رویکرد کتب درسی، تهران، نشر جامعه شناسان.

رضوانی، روح الله (۱۳۸۹)، تحلیل محتوا، پژوهش در علوم انسانی، ۲(۱) ۱۵۶-۱۳۷.

سمیعی، دوست محمد، محرابی، زینب (۱۳۹۸)، تحلیل محتوای فصل اول کتاب شیمی دوازدهم بر اساس روش ویلیام رومی و تعیین درجه اهمیت آن به روش آنتروپی شانون، پژوهش در آموزش شیمی، ۱ (۳) ۷۲-۵۳.

سهرابی، شهناز، موسوی، سیدمحسن (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای فصل دوم کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم چاپ ۱۳۹۸ براساس روش ویلیام رومی، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

شعبانی، حسین (۱۳۸۵). مهارت های آموزشی (روشها و فنون تدریس). تهران: انتشارات سمت.

شهمیر، سامره، عصاره، علیرضا، احمدی، غلامعلی (۱۳۹۲)، تحلیل محتوای کتاب های علوم تجربی دوره راهنمایی با توجه به مراحل و اصول آموزش خلاقیت پلسک، ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی. ۳ (۱) ۱۲۷-۱۵۴.

سهرابی، شهناز، موسوی، سید محسن، قدوسی فائزه (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه یازدهم براساس روش ویلیام رومی، مطالعات آموزشی و آزمایشگاهی، ۹ (۴) ۶۴-۳۷.

شیردزم، فرشته، تهمن، سارا (۱۳۹۶)، تحلیل محتوای کتاب شیمی دهم از نظر فعال بودن و غیر فعال بودن براساس تکنیک ویلیام رومی، همایش علمی پژوهشی استانی راهبردها و راهکارهای ارتقاء کیفیت در آموزش و پرورش.

صادقی لاری، محمدکاظم، فخاری، رضا، امامی، سیدمصطفی (۱۳۹۹)، بررسی و تحلیل اهمیت مولفه های فعال و غیر فعال در محتوای مبحث استوکیومتری در کتاب های درسی شیمی یک دهه اخیر به روش آنتروپی شانون، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

عزیزالهی، محمدسجاد، حاجی، محمد، کریمی زاده، امین، چشمه خاور، امیرحسین (۱۳۹۹)، بررسی مقایسه ای میزان اهتمام به شیمی سبز در کتب درسی نظام قدیم، نظام جدید و نظام آموزشی امریکا، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

غلامی، مائده، خاکی، مطهره (۱۳۹۹)، مقایسه میزان توجه به آموزش شیمی سبز در کتاب های شیمی نظام قدیم و جدید، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

قبادی، فرهاد، طائی سمیرمی، حمزه علی، کمیلی فرد، فردوس (۱۳۹۹)، بررسی محتوای کتاب شیمی ۱ سال دهم دوره متوسطه دوم براساس تکنیک ویلیام، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

کامیابی، شریف، سمیعی، دوست محمد، محرابی، زینت (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای فصل دوم کتاب شیمی دوازدهم چاپ ۹۸ و تعیین درجه اهمیت آن، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

کریمی زاده، امین، متقی، حسن، عصارفینی، سجاد (۱۳۹۷)، تحلیل محتوای کتب درسی شیمی دهم و یازدهم برمبنای شیمی سبز و ارتباط آن با توسعه پایدار، همایش ملی آموزش سبز، حفظ محیط زیست و ارتقای سرمایه های اجتماعی.

متقی، حسن، کمیلی، زهرا، درخشنده، حسین (۱۳۹۹)، تحلیل محتوای کتب شیمی (۱) پایه ی دهم براساس میزان توجه ساحت های شش گانه تربیتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

محمدی مینابیان، منصوره (۱۳۹۹)، نقد و بررسی محتوای کتاب شیمی پایه دهم براساس اهداف برنامه درسی، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

معافی، حسین، ناطقی، فایزه، فقیهی، علیرضا، سیفی، محمد (۱۳۹۸)، تحلیل محتوای کتاب های درسی شیمی دوره متوسطه دوم براساس مولفه های اقتصاد مقاومتی: روش آنتروپی شانون، نشریه علمی فناوری آموزش، ۱۴ (۱) ۶۱-۴۹.

ملا محمد نوه سی، سعیده (۱۳۹۸)، تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دوازدهم دوره ی دوم متوسطه براساس روش ویلیام رومی در سال تحصیلی ۹۷-۹۸، اولین کنفرانس ملی یافته های نوین حوزه یاددهی و یادگیری.

منوچهری زاده، الهام (۱۳۹۹)، بررسی مؤلفه های اصلی آموزش محیط زیست در کتاب درسی شیمی پایه دهم سال تحصیلی ۱۳۹۸-۹۹ براساس روش شانون، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

نبی زاده، مربی، جعفری یادگارلو، کاظم (۱۳۹۹)، نویسندگان مقاله تحلیل محتوای کتاب شیمی پایه دهم دوره ی دوم متوسطه براساس روش ویلیام رومی، یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی ایران.

نوریان، محمد (۱۳۹۳)، راهنمای عملی تحلیل محتوای کتاب‌های درسی دوره ی ابتدایی، تهران، نشر شورا.

نیک نفس، سعید (۱۳۹۲)، نقش تحلیل محتوا در فرآیند آموزش و طراحی کتاب‌های درسی، مجله جهانی رسانه، ۸ (۲) ۱۰-۱.

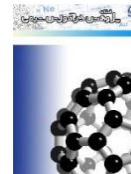
یارمحمدیان، محمد حسین (۱۳۹۰)، اصول برنامه ریزی درسی، تهران، انتشارات یادواره کتاب.

یوسفی، علی (۱۳۹۰)، تحلیل محتوای کتاب درسی شیمی سال اول متوسطه در ارتباط با مهارت های زندگی، هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران.

Hey, J., Linsey, J., Agogino, A. M., (2008), Analogies and metaphors in creative design, *International Journal of Engineering Education*, 24(2), 283-294.

Harrison, A. G. (2001), How do teachers and text book writer's model scientific ideas for students? *Science Educations*, 31(3), 401-435.

Strijbos, J. W. Martens, R. L. Prins, F. J. Jochems, W. M. G. (2006), Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education*, 46, 29-48.



Reviewing the analysis of the content of second year high school chemistry books

Mohsen Yousefi Niyasari^{1,2*}, Esmaeel Ola³

¹ Chemistry Teacher, Robat Karim, Tehran, Iran

² Master's Student in Chemistry Education, Farhangian University, Tehran, Iran

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

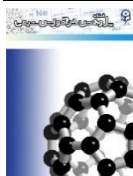
Abstract

Analysis of chemistry textbooks of the second year of secondary school in the years 2010-2019. This research has been done by reference method and library study by reviewing articles during these last ten years. The statistical population of the content analysis articles of the chemistry book of the second year of high school and the statistical sample of the entire number of these articles have been selected. The results of this research showed: according to the content analysis done on the books of different academic courses in recent years in twenty different subjects, more than 53% of the content analysis articles of the second-year high school chemistry book were about determining active and inactive categories (William Rumi) and in different content analysis subjects, the least amount of content analysis was done or No analysis has been done at all.

Keywords: Content analysis, Chemistry education, Chemistry book, Second year of high school.

*Corresponding Author: (✉ usefimohsen33@gmail.com)

Received: 28 February 2023 / Accepted: 19 October 2023



طراحی فعالیت یادگیری با رویکرد رفع کج فهمی آموزشی دانش آموز پایه هشتم به منظور آموزش رسم مدل بور

فاطمه آقازاده^{*}

^۱ دانشجوی کارشناسی آموزش علوم تجربی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس فاطمه الزهرا، تبریز، ایران

چکیده

با توجه به ضرورت آموزش و یادگیری در فرایند تربیت، طراحی آموزشی و برنامه ریزی در جهت بهبود و ارتقای کیفیت آموزشی از جایگاه خاص و ممتازی برخوردار است. آموزش مؤثر و سودمند نیازمند طرح و برنامه است. جهت دستیابی به اهداف آموزشی، طراحی فعالیت های یادگیری و تعیین اهداف و پیامد ها امری ضروری است. طراحی فعالیت های یادگیری مجموعه ای از مراحل به هم پیوسته و وابسته است که وقایع یا رویداد های لازم به منظور تسهیل یادگیری را طراحی می کند. پژوهش حاضر با محوریت طراحی فعالیت یادگیری به منظور آموزش رسم مدل بور برای دانش آموزی از پایه هشتم که در این مبحث مشکل داشت، طراحی و اجرا گردید. ابتدا با رویکرد مشاهده تأملی، وضعیت دانش آموز مورد بررسی قرار گرفت. پس از شناسایی مشکل، مدلی به منظور آسان سازی یادگیری طراحی شده و سپس به اجرا در آمد. در مرحله بعد به منظور تعیین میزان موفقیت طراحی و اجرای فعالیت، ارزشیابی از دانش آموز صورت گرفته و اطلاعات حاصل مورد تفسیر واقع شد. در نهایت پیامد های پیش بینی شده با پیامد های حاصل شده هم خوانی داشته و دانش آموز به کمک این فعالیت توانست به سطح مطلوبی از یادگیری دست پیدا کند.

کلیدواژه ها: طراحی فعالیت، مدل بور، اجرای فعالیت، شبیه سازی، کج فهمی.

^{*} نویسنده مسئول: (✉ fatemeh.aghazadeh81@cfu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵

مقدمه

برای ارتقای کیفیت جامعه، باید نظام آموزشی ارتقاء یابد و ارتقای نظام آموزشی به ارتقای کیفیت دانشگاه فرهنگیان منوط است که شاخص ترین و ممتاز ترین مولفه آن معلّم است (فرخی و طاطاری، ۱۳۹۹). به طور معمول، معلّمان اثربخش، برخوردار از شایستگی هایی در زمینه برقراری ارتباط مثبت با شاگردان، ایجاد فضای کلاسی مثبت از طریق مدیریت کلاس درس و تدریس محتوا با استفاده از روش های آموزشی متعدد قلمداد شده اند (صفرنواده و دیگران، ۱۳۹۸). کارورزی ۲ یک وضعیت طراحی شده برای آموزش فراگیران در دنیای واقعی از طریق تامل و بازاندیشی در عمل است که در آن دانشجو معلّمان نوعی از تامل در عمل را می آموزند که در آن با خلق روش های جدید استدلال به حل مسائل می پردازند (جمشیدی توانا و امام جمعه، ۱۳۹۵). هرگاه تجربه های یادگیری به نحوی طراحی شوند که افراد بتوانند بین موضوعات مختلف یادگیری ارتباط برقرار کنند، یادگیری معنادار حاصل می شود و یادگیرندگان این توانایی را پیدا می کنند که به فهم و حل مسائل زندگی واقعی و به یادگیری عمیق دست پیدا کنند (تلخابی، ۱۳۹۸). طراحی فعالیت های یادگیری مجموعه اقداماتی است که از سوی معلّم یا کارورز به منظور تغییر و بهبود کیفیت فرایند آموزش و تدریس صورت می گیرد.

طراحی فعالیت های یادگیری متضمن این فایده است که به طراح آموزشی کمک می کند تا با صحت و دقت فراوان ساختمان آموزشی را بنا نهد و استفاده بهینه از زمان داشته باشد. طراحی یادگیری می بایست دربرگیرنده فعالیت های یادگیری و فعالیت های حمایتی باشد که توسط یادگیرندگان و معلّم در چارچوب یک واحد یادگیری انجام می شود (کوپر^۱، ۲۰۰۶). در طراحی فعالیت های یادگیری روش ها دارای اطلاعات روشن، تمرین اندیشمندانه، بازخورد آگاهی بخش و برانگیزنده های قوی هستند و روش های آموزشی می توانند به اجزای خردتر روش ها که راهنمای بیشتری برای معلّمان فراهم می کنند، تجزیه شده و احتمال دستیابی به اهداف را افزایش دهند (وحدانی اسدی و دیگران، ۱۴۰۰). به عبارت دیگر، هرگاه برای دستیابی به یک سلسله از دانش ها و مهارت ها یا برطرف نمودن مشکلات و موانع یادگیری، مجموعه ای از فعالیت ها و روش های هدفمند قبل از تحقق آموزش پیش بینی و تنظیم گردد، طراحی فعالیت های یادگیری صورت گرفته است. در این زمینه رویکردهای مدنظر می تواند شامل پرورش مهارت های تفکر در دانش آموزان، رفع کج فهمی آنان، مرور مباحث، جبران عقب ماندگی تحصیلی، پرورش مهارت های کار گروهی و طراحی تکالیف خلاقانه باشد (کاویانی و فولادی، ۱۳۹۶). طراحی یادگیری اولین نگاه اجمالی به روش های توصیف توالی فعالیت های آموزنده و ابزارهای مورد نیاز برای پشتیبانی از آن

¹ Koper

است (دلزیل^۱، ۲۰۰۷). تفکر طراحی فرایندی کاربردی است و هر فردی در هر زمینه‌ای باید طرز تفکر طراحی داشته باشد تا بتواند بهترین مسیر رشد توسعه و تحقق اهداف را تجربه کند. با توجه به ماهیت فرایند یاددهی-یادگیری، تفکر طراحی اهمیت به سزایی دارد و سبب پرورش مهارت‌های خلاقانه و تفکر انتقادی در افراد می‌شود. شخصی که تفکر طراحی دارد، با اعتمادبه‌نفس به دنبال کشف ایده‌های خلاقانه برای حل مشکلات با روش‌های جدید است. رویکرد تفکر طراحی رویکردی مسئله مدار است که چالش‌ها و مسائل را شناسایی و با بررسی اطلاعات و روندهای موجود به حل مسئله می‌پردازد. معلمان هسته اصلی تفکر طراحی در مدارسند و ضروری است به آن مجهز شوند. لذا باید برای تمام معلمان فرصت همکاری معنادار فراهم شود و طرز تفکر طراحی از طریق آموزش خلاقیت، تفکر انتقادی و مهارت‌های بین فردی به آن‌ها القا شود (بابا زاده، ۱۴۰۰).

هدف پژوهش

پژوهش حاضر با رویکرد رفع کج‌فهمی آموزشی دانش‌آموز پایه هشتم و آموزش رسم ساختار بور به او از طریق شبیه‌سازی مدل به کمک ابزار ساده صورت گرفته است. طوری که پس از طراحی و اجرای فعالیت یادگیری، فراگیر با ظرفیت لایه‌های الکترونی آشنا شده و قادر باشد مدل بور عناصر مختلف را رسم کند و الکترون‌ها را به درستی در مدار قرار دهد. در کل اهداف در نظر گرفته‌شده از اجرای این فعالیت شامل موارد زیر است:

- ۱- هدف از طراحی و اجرای این فعالیت آن است که دانش‌آموز در پایان فعالیت کج‌فهمی آموزشی خود را شناسایی کرده و برطرف نماید و قادر باشد مدل بور را برای تمامی عناصر رسم کرده و از روی مدل بور نیز قادر به شناسایی عناصر باشد.
- ۴- یکی دیگر از اهداف طراحی این فعالیت، این است که دانش‌آموز بتواند روابط میان عناصر با یکدیگر را بهتر درک نموده و به شناخت این روابط علاقه نشان دهد.
- ۵- هدف دیگر پی بردن دانش‌آموز به تفاوت مدل بور و رفتار فلزات و نافلزات و تمییز کاتیون‌ها و آنیون‌ها از یکدیگر است.
- ۶- هدف بعدی آشنایی دانش‌آموز با ظرفیت لایه‌های الکترونی است. طوری که دانش‌آموز قادر باشد پس از اجرای فعالیت، الکترون‌ها را به درستی در مدار قرار دهد.

1 Dalziel

پیشینه پژوهش

سید کلان و یعقوبی (۱۴۰۱) در پژوهش خود با عنوان «بهبود طراحی فعالیت‌های یاددهی-یادگیری درس علوم دوره ابتدایی در راستای تحقق شایستگی دانش آموزان»، به این مهم دست یافتند که در هنگام طراحی فعالیت‌های یادگیری، معلم باید به سبک‌های یادگیری دانش آموزان توجه داشته باشد. بهتر است در سبک یادگیری عاطفی به ویژگی‌های شخصیتی، هیجانات و مواردی از این قبیل که در هر دانش‌آموز متفاوت است، توجه شود. اگر به این موارد توجه نشود به سبک‌شناختی که مهم‌ترین سبک یادگیری است، نخواهیم رسید. معلم باید از نیازهای فیزیولوژیکی و زیستی دانش آموزان نیز اطلاع داشته باشد. بعدازاینکه به این موارد توجه شد، سبک یادگیری شناختی که اصلی‌ترین هدف معلم است باید مورد توجه قرار گیرد. قره‌باغی و سلطان محمدی (۱۳۸۹) نیز در پژوهش خود ذکر نموده‌اند که معلم باید به نوع محتوایی که قصد دارد برای آن فعالیت یادگیری تهیه کند نیز توجه داشته باشد. چون با توجه به نوع محتوا، سبک یادگیری نیز متفاوت خواهد بود. فعالیت‌ها باید به گونه‌ای طراحی شده باشند که دانش آموزان را به تفکر و تأمل وادارند.

فلاحی و دیگران (۱۳۹۳) در مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که با توجه به خصوصیات و تفاوت‌های فردی هر دانش‌آموز، معلم در طراحی فعالیت یادگیری می‌تواند فعالیت‌ها را از بزرگ به کوچک یا از کوچک به بزرگ سازمان‌دهی کند. یافته‌های حاصل از پژوهش گلد و دیگران (۱۳۹۴) نشان می‌دهد فعالیت‌هایی که خلاقانه باشد، دانش آموزان را به تفکر وادار می‌دارد و بیشتر جنبه عملکردی دارد و می‌تواند باعث تحقق شایستگی‌های عملکردی در دانش آموزان بشود؛ بنابراین اگر معلمان حین طراحی فعالیت یادگیری، به این موارد توجه داشته باشند، می‌توان انتظار داشت دانش آموزان به شایستگی‌های یادگیری خواهند رسید. تلخابی (۱۳۹۹) در کتاب خود به عنوان «طراحی آموزشی رویکرد شناختی به آموزش تلفیقی» به این نکته اشاره کرده است که یادگیری عمیق و ماندگار زمانی حاصل می‌شود که یادگیرنده تجارب یادگیری منسجم و هم پیوسته‌ای داشته باشد؛ بنابراین در طراحی فعالیت‌های یادگیری تا جایی که ارتباط معناداری با زندگی واقعی برقرار شود، اولویت با موقعیت‌هایی است که در آن یادگیرندگان در فرایند تلفیق میان حوزه‌های دانشی قرار گیرند. نوجوانی دوره‌ای است که در آن دانش‌آموز بیش از هر زمان دیگری به راهنمایی و مشاوره نیاز دارد. عدم احساس توانایی برای انجام تکالیف، می‌تواند سبب کاهش اعتمادبه‌نفس دانش‌آموز و افت تحصیلی او شود (مراد حاصل، ۱۳۸۳). یکی از راهبردهای علمی به منظور آسان‌سازی یادگیری در فراگیران، بهره‌گیری از شبیه‌سازی است. سجادی و فارسی (۱۳۹۳) در پژوهش خود به بررسی مزایای شبیه‌سازی در

فرایند آموزش پرداخته و به این امر دست یافتند که شبیه‌سازی آموزش، فراهم کردن فرصتی برای تفکر ساختارمند، فرصت برای بهبود مهارت‌های حرکتی و کمک به تکامل تفکر منطقی است. شبیه‌سازی درواقع نمونه‌ای از یک عنصر واقعی و یا نمایشی از یک فرآیند است (میلر^۱ و دیگران، ۲۰۱۹) کاربرد شبیه‌سازی در تدریس محاسن و مزایایی مانند شیوه استفاده آسان و درعین‌حال روند سریع یادگیری (کائو^۲ و دیگران، ۲۰۱۷) ایجاد علاقه و اثرگذاری در فراگیر، ایجاد محیط بانشاط برای بحث‌های گروهی (سبریو^۳ و دیگران، ۲۰۱۶) در دسترس بودن در همه مکان‌ها و افزایش اعتمادبه‌نفس و تفکر انتقادی را دارد (کریستین و برکر^۴، ۲۰۱۸).

روش پژوهش

پژوهش حاضر به روش اقدام پژوهی و با رویکرد مشاهده و تفکر تأملی صورت گرفته است. پس از شناسایی مسئله، فعالیت‌هایی به‌منظور بهبود شرایط موجود و تبدیل آن به شرایط مطلوب طراحی شده و اجرا گردید. در وهله بعد به‌منظور سنجش تأثیر طراحی و اجرای فعالیت، آزمون ارزشیابی از دانش‌آموز گرفته شد. اکثر دانش‌آموزان کلاس قادر بودند مدل بور عناصر تا عدد اتمی ۲۰ را رسم نمایند اما یکی از دانش‌آموزان نه‌تنها در رسم مدل‌های بور برای عناصر پیچیده‌تر، بلکه در رسم مدل بور برای عناصر ساده‌تر نیز مشکل داشت (شکل ۱). به‌منظور رفع کج‌فهمی آموزشی دانش‌آموز و همچنین اصلاح اشتباهات او، مدلی طراحی گردید که شامل مدارهای الکترونی خالی در پیرامون هسته به همراه تعداد ذرات زیر اتمی است. درواقع یک شبیه‌سازی از مدل بور به‌منظور تفهیم آسان مطلب برای دانش‌آموز صورت گرفت. روش اجرای فعالیت به این صورت است که دانش‌آموز بایستی بعد از قرار دادن عنصر از سوی معلم در مرکز مدل، الکترون‌ها را مطابق عدد اتمی آن عنصر در مدارهای خالی تعبیه کند. همچنین بایستی تعداد ذرات زیر اتمی را نیز با توجه به نوع یون یا اتم تشخیص داده و در محل مدنظر قرار دهد.

1 Miller

2 Kao

3 Ceberio

4 Christine & berker



شکل ۱: رسم مدل بور توسط دانش آموزان

جدول ۱: مراحل اجرای فعالیت یادگیری

مراحل و گام های اجرای خرده فعالیت	
گام اول	ابتدا به دانش آموز توضیحاتی در مورد روند اجرای فعالیت داده می شود. سپس از او خواسته می شود تا به سؤالات ارزشیابی آغازین پاسخ دهد تا میزان آموخته های دانش آموز سنجیده شود. سپس سؤالات مورد بررسی قرار گرفته و مشکلات دانش آموز به طور دقیق شناسایی می شود.
گام دوم	در مرحله بعد مروری بر مفاهیم ابتدایی نظیر تعداد ذرات زیر اتمی، نوع و جرم آن ها صورت می گیرد. سپس چیدن الکترون ها از عناصر ساده تر شروع شده و رفته رفته عناصر پیچیده تر می شود. سعی می شود مشکل اصلی فراگیر در این بحث شناسایی شده و روی آن بیشتر تمرکز شود.
گام سوم	همگام با جدول تناوبی، مدل عناصر رسم می شود. برگه سؤالات ارزشیابی آغازین به دانش آموز نشان داده شده و سعی می شود تا دانش آموز خود به مشکلش پی برده و سعی در اصلاح آن نماید.
گام چهارم	بعد از رسم مدل بور برای عناصر مختلف و اطمینان از مؤثر واقع شدن یادگیری، مفاهیم یون ها، کاتیون ها و آنیون ها مورد بحث و بررسی قرار گرفته و نام تعدادی از کاتیون ها و آنیون های معروف ذکر می شود.

گام پنجم	در مرحله بعد آرایش یون‌ها رسم می‌شود و از دانش‌آموز خواسته می‌شود تا الکترون‌ها را از مدار جدا کرده یا الکترون‌های جدیدی به مدار اضافه کند.
گام ششم	در پایان برگه تکلیف یادگیری به دانش‌آموز داده شده و از او خواسته می‌شود تا در منزل به سؤالات پاسخ داده و برای جلسه بعد برگه را با خود بیاورد. همچنین از او خواسته می‌شود تا مفاهیم را تمرین کرده و برای آزمون ارزشیابی پایانی خود را آماده کند.
معیارهای موفقیت برنامه قبل از اجرا	اگر دانش‌آموز بتواند به سؤالات آزمون ارزشیابی پایانی و تکلیف طرح شده به‌خوبی پاسخ دهد، می‌توان استنباط کرد که طراحی و اجرای این فعالیت اثربخش بوده است. همچنین اگر پیامدهای ذکر شده مطابق اهداف در نظر گرفته شده حاصل گردد، فعالیت موفقیت‌آمیز قلمداد می‌شود. طوری که در پایان فراگیر قادر باشد کج‌فهمی آموزشی خود در این بحث را جبران نموده و اشکالات خود شناسایی و برطرف نماید.

ابتدا طی جلسه‌ای از دانش‌آموز خواسته شد تا به سؤالات آزمون ارزشیابی آغازین پاسخ دهد. در سال اول آزمون ارزشیابی آغازین، از دانش‌آموز خواسته شده بود تا مدل اتمی لیتیم را رسم کند. او فقط یک مدار کشیده و در آن سه الکترون قرار داده بود. او نمی‌دانست که لایه اول فقط گنجایش دو الکترون را دارد. در سال دوم از او رسم آرایش سیلیسیم و کلسیم را خواسته بودم. دانش‌آموز در رسم مدل کلسیم در لایه سوم ده الکترون قرار داده بود و دو الکترون را به مدار چهارم منتقل نکرده بود. او نمی‌دانست که لایه سوم در وهله اول فقط گنجایش سه الکترون را دارد. در سال بعد مدل بور منیزیم را رسم کرده بودم و از او خواسته بودم تا نماد، عدد اتمی و جرمی، کاتیون یا آنیون بودن آن را مشخص نماید. دانش‌آموز در ابتدا تشخیص داده بود که این مدل منیزیم است و عدد اتمی و جرمی آن را نوشته بود (شکل ۲). درواقع او بر سایر مباحث این فصل نظیر تعداد ذرات زیر اتمی، نام و نماد شیمیایی عناصر مسلط بود و همچنین تشخیص داده بود که این یک کاتیون است. چون دو الکترون را باید از دست بدهد تا به حالت پایدار برسد. درواقع دانش‌آموز در شناسایی ظرفیت لایه‌های عناصر مشکل داشت. مدل رو به روی دانش‌آموز قرار داده شد و از او خواسته شد تا تعداد الکترون، پروتون و نوترون را از میان شماره‌ها انتخاب کرده و در جای مربوطه قرار دهد. بررسی مدل عناصر از عدد اتمی پایین تا بالا صورت گرفت و در هر مورد با قرار دادن عنصر در مرکز مدل، از دانش‌آموز خواسته می‌شد تا الکترون‌ها را روی مدار قرار دهد و سعی بر آن بود تا دانش‌آموز بتواند خود کج‌فهمی‌اش را شناسایی نماید.



شکل ۲: کار عملی دانش آموزان جهت ساخت مدل اتمی

در ادامه پس از اطمینان از صحت فرایند یادگیری عناصر، مدل بور یون‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سدیم در مرکز مدل قرار داده شد و از دانش آموز خواسته شد تا الکترون‌ها را در اطراف مدل بچیند. سپس توضیحاتی به دانش آموز در زمینه تمایل فلزات به از دست دادن الکترون و تمایل نافلزات به گرفتن الکترون داده شد. سپس یون سدیم در مرکز مدل قرار داده شده و از او خواسته شد تا تغییرات لازم را اعمال کند. دانش آموز این مباحث را بلد بود و تنها اشکال او در ظرفیت لایه‌ها بود که روی این مسئله نیز کار شد (شکل ۳). سپس یون کلر در مرکز مدل تعبیه شده و از او خواسته شد تا تغییرات لازم را اعمال کند. دانش آموز نیز یک الکترون برداشته و به مدار آخر اضافه کرد تا عنصر به حالت پایدار برسد. این فرایند با منیزیم و یون آن نیز انجام

شد. در یون منیزیم نیز دانش‌آموز دو الکترون از مدار آخر برداشت تا منیزیم را به حالت پایدار برساند.



شکل ۳: کار عملی دانش‌آموزان جهت ساخت مدل اتمی

در ادامه برگه‌ای با عنوان تکلیف به دانش‌آموز داده شد تا در منزل به سؤالات پاسخ دهد و جلسه بعد با خود به کلاس بیاورد. همچنین از او خواسته شد تا برای جلسه بعد مفاهیم را مرور کند تا آزمون ارزشیابی پایانی از او گرفته شده و میزان یادگیری و کیفیت آموزش سنجیده شود. همچنین در پایان پروژه‌ای بر دانش‌آموز محول شده و از او خواسته شد تا از عناصر هر گروه دو نمونه انتخاب کرده و مدل آن‌ها را رسم نماید. این پروژه باهدف شکل‌گیری احساس رضایت عمیق در دانش‌آموز نسبت به یادگیری، کاهش وابستگی او به معلم، افزایش تمرکز و هیجانات مثبت تحصیلی و حفظ فراگیر در مرکز یادگیری طراحی گردید.

یافته‌های پژوهش

بعد از طراحی و اجرای فعالیت یادگیری، دانش‌آموز توانست مشکلات آموزشی خود را شناسایی و حل نماید. گام‌های اجرای فعالیت در مدت‌زمان معین به عمل درآمد و مدیریت زمان به‌خوبی صورت گرفت. سعی بر آن بود تا تدریس با رویکرد فراگیر محوری جلو رفته و دانش‌آموز خود مشکلش را شناسایی کرده و به برطرف کردن آن بپردازد. دانش‌آموز حین اجرای فعالیت، تعامل و همکاری بسیار خوبی از خود نشان می‌داد و بازخوردهای دریافتی از او مثبت بود. به جهت علاقه‌ای که به یادگیری داشت، نتیجه این فعالیت سریع جواب داد. نتیجه آزمون پایانی نشان می‌دهد که فراگیر در منزل به‌خوبی تمرین کرده و بر مباحث مسلط شده است. او اکنون قادر است مدل بور مربوط به تمامی عناصر را رسم نموده و حتی با مشاهده مدل عنصری نوع آن را تشخیص دهد؛ بنابراین پیامدهای مثبت حاصل‌شده و طراحی اثربخش بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده می‌توان چنین استنباط کرد که طراحی، اجرا و ارزشیابی فعالیت‌های یادگیری می‌تواند اقدامی مؤثر در راستای ارتقای کیفیت آموزشی و برطرف نمودن مشکلات تحصیلی فراگیران باشد. فعالیت‌های طراحی شده باید بتوانند نگرش، موقعیت و زمینه مطلوبی جهت یادگیری عمیق و پایدار در دانش‌آموزان ایجاد کنند. در کارورزی ۲ تأکید اصلی بر روی طراحی فعالیت‌های یادگیری و شناسایی و برطرف نمودن مشکلات آموزشی دانش‌آموزان هست. اهمیت پژوهش حاضر از آن جهت است که به دلیل تأثیر زیاد روش تدریس بر درک مفهومی دانش‌آموزان، معلمان می‌توانند با انتخاب مناسب‌ترین شیوه تدریس، باورهای غلط فراگیران را کشف و اصلاح نمایند. کج‌فهمی‌های آموزشی که دانش‌آموزان هنگام مطالعه مباحث به آن دچار می‌شوند، سبب می‌شود بسیاری از آن‌ها به حفظ کردن و شکل‌گیری باورهای نادرست متوسل شوند. در فعالیت حاضر به کمک شبیه‌سازی مدل بور، سعی بر آن شد تا کج‌فهمی آموزشی دانش‌آموز در زمینه تشخیص ظرفیت لایه‌های الکترونی شناسایی و برطرف گردد. یافته‌های به‌دست‌آمده از پژوهش با یافته‌های سجادی و فارسی (۱۳۹۳) همخوانی داشت. در این پژوهش نیز از شبیه‌سازی آموزشی به‌عنوان روشی برای بهبود تفکر ساختارمند و تکامل تفکر منطقی نام‌برده شده بود. همچنین یافته‌های پژوهش با یافته‌های احمدآبادی (۱۳۹۹) نیز همخوانی داشت. در این پژوهش نیز حجم بالای مطالب درسی در هر پایه آموزشی، به‌کارگیری روش غیر فعال مانند سخنرانی، شیوه‌های نادرست ارزشیابی، مفاهیم انتزاعی و پیچیده شیمی و عدم ایجاد انگیزه و شوق یادگیری در فراگیران از جمله دلایل شکل‌گیری یادگیری ناپایدار و بروز

کج‌فهمی معرفی شده بود. در طراحی فعالیت‌های یادگیری همه فرصت‌ها و محدودیت‌های ممکن بر سر راه آموزش کنار هم قرار گرفته و برنامه آموزشی تدوین می‌شود. هدف از این کار فراهم آوردن امکانات موردنیاز یادگیری است؛ زیرا انتخاب فعالیت‌های یادگیری مؤثر و مناسب عامل مهمی در فرایند یاددهی-یادگیری محسوب می‌شود. اولین گام در این مسیر شناسایی و تحلیل مشکل است. در گام دوم خرده فعالیت‌های مختلفی برای برطرف نمودن این مشکل پیشنهاد شده و سرانجام یکی از این خرده فعالیت‌ها انتخاب شده و اجرا می‌شود. پس از اجرای فعالیت به‌منظور سنجش کیفیت آموزش و تحلیل و تفسیر اطلاعات، ارزشیابی صورت می‌گیرد. در پژوهش حاضر ابتدا به شناسایی و ریشه‌یابی مشکل آموزشی دانش‌آموز پرداخته شده و در ادامه فعالیت‌های به‌منظور رفع کج‌فهمی آموزشی دانش‌آموز طراحی گردید. پس از انتخاب خرده فعالیت برگزیده، گام‌های اجرای طراحی تدوین شده و سپس به مرحله اجرا درآمد. پس از پیاده‌سازی فعالیت طراحی شده، به‌منظور تفسیر نتایج ارزشیابی از دانش آموزان صورت گرفت. نتایج ارزشیابی حاکی از آن است که دانش‌آموز بحث را به‌خوبی فراگرفته و تا حدودی کج‌فهمی آموزشی جبران شده است. همچنین پیامدهای حاصل شده با اهداف آموزشی هم‌خوانی داشته و بنابراین طراحی و اجرای فعالیت مثمر ثمر واقع شده است.

پیشنهادهای پژوهش

- ۱- مهم‌ترین اقدامی که می‌توان در زمینه رفع کج‌فهمی آموزشی دانش‌آموز انجام داد، تشویق و ترغیب، دادن امید و انگیزه به او و بالا بردن اعتمادبه‌نفس اوست. هرچند رعایت اعتدال در این زمینه امری بدیهی است.
- ۲- به‌منظور رفع کج‌فهمی آموزشی می‌توان جلساتی در غیر ساعات کلاس درسی با دانش‌آموز تشکیل داد. باید برنامه‌ریزی دقیقی برای رساندن دانش‌آموز به اهداف آموزشی انجام داد. در این راستا معلمان باید با صبر و حوصله عمل نمایند و گام‌به‌گام جلو روند. همچنین در این زمینه مشاوران محترم مدارس نیز می‌توانند مؤثر واقع شوند. اولیای دانش‌آموز نیز باید با مدرسه همکاری و تعامل داشته و از روند آموزشی فرزند خود مطلع باشند.
- ۳- استفاده از شیوه‌های نوین تدریس، انیمیشن‌های آموزشی و ابزارهای کمک‌آموزشی خلاقانه می‌تواند سبب جلب توجه دانش‌آموز و افزایش علاقه او به یادگیری گردد...
- ۴- تدریس با رویکرد آموزش متقابل صورت گیرد. طوری که می‌توان دانش‌آموز را درگرو دانش‌آموزان پرتلاش قرارداد یا از یکی از دانش‌آموزان علاقه‌مند به یادگیری خواست که با دوست خود تمرین کرده و اشکالات او را برطرف نماید.

- ۵- سعی شود برای رفع کج فهمی آموزشی از مباحث آسان شروع به تدریس و تمرین شود تا دانش آموز در وهله اول خسته و ناامید نگردد.
- ۶- بهتر است این روش روی سایر دانش آموزان نیز اجرا گردد. این کار می تواند سبب افزایش علاقه دانش آموزان به شیمی گردد و اشکالات احتمالی آنان را برطرف نماید.
- ۷- در طرح های بعدی می توان یک مدل دیگر نیز طراحی کرد. این دو مدل را کنار هم قرار داده و نحوه تشکیل ترکیبات یونی را برای دانش آموزان به اجرا درآورد. طوری که به عنوان مثال، بعد از جدا شدن یک الکترون از سدیم، این الکترون به پوستر بعدی که دارای عنصر کلر است، منتقل شود.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از استاد راهنمای گران قدر سرکار خانم دکتر حقیقت به پاس یاری های بی چشم داشت و راهنمایی های بی دریغ در طول دوره کارورزی، کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین شایسته است از معلم راهنمای گرامی سرکار خانم حسن پور به پاس همراهی و همکاری که با بنده داشتند، تقدیر و تشکر نمایم.

منابع

- ابراهیمی، احمد (۱۳۸۸)، راهکارهای عملی آموزش اخلاق و مهارت های زندگی، قم: موسسه بوستان کتاب.
- احمدآبادی، زهرا (۱۳۹۹)، بررسی کج فهمی ها در پیوندهای شیمیایی بر اساس الگوی تفکر چند سطح جانسون، پژوهش در آموزش شیمی، ۲ (۱)، ۴۰-۲۵.
- بابا زاده، فرناز (۱۴۰۰)، مبانی طراحی آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی وزارت آموزش و پرورش.
- تلخابی، محمود (۱۳۹۹)، طراحی آموزشی رویکرد شناختی به آموزش تلفیقی، تهران: انتشارات مدارس یادگیرنده مرآت.
- تلخابی، محمود (۱۳۹۸)، فعالیت های یادگیری (طراحی، اجرا و ارزشیابی)، تهران: مؤسسه فرهنگی و هنری شناخت و تربیت انگاره.
- جعفریان، وحیده، محمودی، فیروز (۱۳۹۸)، پدیدارشناسی تجارب معلمان راهنمای کاربری از طرح جدید کاربردی در دانشگاه فرهنگیان استان آذربایجان شرقی، فصلنامه علمی پژوهشی تدریس پژوهی، ۷ (۲)، ۵۴-۶۹.

جمشیدی توانا، اعظم، امام‌جمعه، محمدرضا (۱۳۹۵)، بررسی تأثیر کارورزی فکورانه در برنامه درسی تربیت معلم بر رشد شایستگی‌های دانشجو معلم، مجله علمی- پژوهشی پژوهش‌های برنامه درسی، ۶ (۱)، ۲۰-۱.

رستمی، محمدحسین؛ فارغ‌بال خامنه، محمدامین (۱۳۹۶)، رابطه میان تعداد فرزندان و عملکرد تحصیلی آنان، دو فصلنامه مطالعات جمعیتی، ۳ (۲)، ۹۱-۱۱۶.

سجادی، اعظم، فارسی، زهرا (۱۳۹۳)، آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی، نشریه مطالعات آموزشی، مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارتش، ۳ (۲)، ۱۱-۱.

سید کلان، سید محمد، یعقوبی، رعنا (۱۴۰۱)، بهبود طراحی فعالیت‌های یاددهی- یادگیری درس علوم دوره ابتدایی در راستای تحقق شایستگی دانش آموزان (با محوریت رویکرد برنامه درسی میان‌رشته‌ای)، نشریه پژوهش در آموزش علوم تجربی، ۲ (۵)، ۱۸-۱.

صفر نواده، مریم، موسی پور، نعمت‌الله، ازهری، محبوبه، محمد شفیع، عبدالسعید (۱۳۹۸)، تجربه زیسته دانشجو معلمان دانشگاه فرهنگیان از برنامه جدید کارورزی تربیت معلم ایران، دو فصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی، ۱۰ (۱۹)، ۱۶۹-۱۴۹.

فرخی، افروز، طاطاری، علیرضا (۱۳۹۹)، کارورزی و تأثیر آن بر توانمندسازی دانشجو معلم، نشریه پویا در آموزش علوم انسانی دانشگاه فرهنگیان، ۶ (۲۱)، ۱۴-۱.

فرهادیان، رضا (۱۳۹۱)، آنچه معلم و مربیان باید بدانند، قم: موسسه بوستان کتاب.

فلاحی، ویدا، اوجی نژاد، احمدرضا، قانع، صدیقه، قانع، زهرا (۱۳۹۳)، تأثیر روش تدریس استقرایی بر پیشرفت تحصیلی درس زبان انگلیسی دانش آموزان سال سوم راهنمایی، پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۱۱ (۴۳)، ۳۶-۲۴.

قره‌باغی، شراره، سلطان محمدی، زهره (۱۳۸۹)، فعالیت یادگیری بحث؛ رویکردی نوین در آموزش‌های مجازی، مجله راهبردهای آموزش، ۳ (۱)، ۵-۱.

کاوایی بروجنی، مهدیس، فولادی، فاطمه (۱۳۹۶)، تأثیر طراحی آموزشی بر اساس دیدگاه ساخت گرایانه بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان دختر پایه ششم در درس ریاضی، کنفرانس پژوهش‌های نوین ایران و جهان در مدیریت، اقتصاد، حسابداری و علوم انسانی.

گلد، مجید، عبدالله زاده، منصور، شادمان، علی (۱۳۹۴)، بررسی تأثیر فعالیت‌های گروهی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان، کنفرانس سراسری دانش و فناوری علوم تربیتی مطالعات اجتماعی و روانشناسی ایران، تهران

مراد حاصل، مهدی (۱۳۸۳)، روایت تجربه‌ها فرار از مدرسه، نشریه پیوند.

ملکی، صغری، احمدی، غلامعلی، مهر محمدی، محمود، امام‌جمعه، سید محمدرضا (۱۴۰۰)، ارزیابی برنامه کارورزی دانشگاه فرهنگیان، فصلنامه پژوهش در تربیت معلم، ۴ (۴) ۹۸-۶۳.

وحدانی اسدی، محمدرضا، نوروزی، داریوش، فردانش، هاشم، علی‌آبادی، خدیجه، باقری نوع‌پرست، خسرو (۱۴۰۰)، الگوی طراحی آموزشی برای آموزش خلاق، اخلاق حرفه‌ای در آموزش، ۱۱ (۱) ۱۰۵-۵۹.

Miller, Z. A., Amin, A., Tu, J., Echenique, A., & Winokur, R. S. (2019), Simulation-based training for interventional radiology and opportunities for improving the educational paradigm, *Techniques in vascular and interventional radiology*, 22(1), 35-40

Kao, G. Y. M., Chiang, C. H., & Sun, C. T. (2017), Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity, *Computers & Education*, 113, 294-312.

Cebero, M., Almudí, J. M., & Franco, Á. (2016), Design and application of interactive simulations in problem-solving in university-level physics education, *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 590-609.

Christine, T & Barker, N. (2018), Simulation elective: A novel approach to using simulation for learning, *Clinical Simulation in Nursing*, 23, 21-29.

Dalziel, J. (2007), Implementing learning design: the learning activity management system (LAMS), 3 (4) 1-4.

Koper, R. (2006), Editorial: Current Research in Learning Design, *Educational Technology & Society*, 9 (1), 13-22.



Designing the learning activity with the approach of solving the educational misunderstanding of the eighth grade student in order to teach Bohr model drawing

Fatemeh Aghazadeh^{1*}

¹ Bachelor's student of experimental science education, Farhangian University, Fatemeh Al-Zahra Campus, Tabriz, Iran

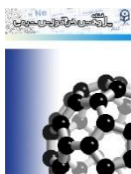
Abstract

Considering the necessity of teaching and learning in the process of education, educational design and planning in order to improve and improve the quality of education has a special and privileged position. Effective and useful training requires a plan. In order to achieve educational goals, it is essential to design learning activities and determine goals and outcomes. Designing learning activities is a set of interconnected and interdependent steps that design events or events necessary to facilitate learning. The current research was designed and implemented with the focus on designing a learning activity in order to teach Bohr model drawing for an eighth grade student who had problems in this topic. First, the student's situation was investigated with the reflective observation approach. After identifying the problem, a model was designed to facilitate learning and then implemented. In the next step, in order to determine the degree of success of the design and implementation of the activity, the student was evaluated and the resulting information was interpreted. Finally, the predicted results are consistent with the obtained results and the student was able to achieve a desirable level of learning with the help of this activity.

Keywords: Activity design, Bohr model, Activity implementation, Simulation, Misunderstanding.

*Corresponding Author:  fatemeh.aghazadeh81@cfu.ac.ir

Received: 27 April 2023 / Accepted: 17 October 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

بررسی برخی از کج‌فهمی‌های اساسی و رایج دانش‌آموزان پایه دهم در فصل اول کتاب شیمی

زهره خان‌زاد^۱، نیکا نیکرو شالدهی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی گروه شیمی، دانشکده شیمی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

^۲ دبیر شیمی آموزش و پرورش، شهرستان‌های استان تهران، ایران

چکیده

شاید بهترین توصیف برای واژه کج‌فهمی، توجه به معنی آن باشد. ابهام محتوا، پیچیدگی درس، برداشت شخصی، عدم انتخاب و روش تدریس مناسب می‌تواند برای دانش‌آموز چالش‌برانگیز باشد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی کج‌فهمی‌های رایج دانش‌آموزان پایه دهم از فصل اول کتاب شیمی، درباره مفاهیمی مثل مول و عدد آووگادرو، جرم اتمی و amu، ذرات زیراتمی و یون‌ها، لایه‌ها و انتقال‌های الکترونی است. در این پژوهش، تعداد ۶۰ نفر از دانش‌آموزان دختر پایه دهم تجربی دبیرستان نمونه دولتی حضرت فاطمه الزهرا (س) شهرستان رباط کریم مشارکت داشتند. برای انجام این پژوهش از روش‌های تحلیلی-توصیفی و به منظور گردآوری اطلاعات، از یک آزمون تشخیصی حاوی هشت سؤال چندگزینه‌ای استفاده شد؛ سپس پاسخ‌های دانش‌آموزان بررسی شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که دانش‌آموزان، تصورات و کج‌فهمی‌های گوناگونی درباره مفاهیم نامبرده دارند. با تحلیل هر سؤال، کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در آن موضوع استخراج شد. نتایج پژوهش نشان داد که مباحث مول و عدد آووگادرو، جرم اتمی و amu، ذرات زیراتمی و یون‌ها، لایه‌ها و انتقال‌های الکترونی در کتاب درسی شیمی پایه دهم، نیاز به بازبینی، تکمیل و ساده‌سازی دارد. همچنین، دبیران شیمی می‌توانند با به‌کارگیری شیوه‌های تدریس مناسب، در کاهش و رفع این کج‌فهمی‌ها، گامی مؤثر بردارند.

کلیدواژه‌ها: اتم، دانش‌آموز، عدد آووگادرو، کج‌فهمی، لایه الکترونی، amu.

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

مقدمه

جهان هستی، جهان تفاوت دیدگاه و تنوع برداشت‌هاست؛ وقتی دو نفر به یک تصویر می‌نگرند، هیچ‌گاه برداشت مثل هم نخواهند داشت. کلاس درس شیمی هم از این قاعده خارج نیست. برداشت و فهم دانش‌آموز ممکن است از هدف درسی دور شده باشد و به حاشیه رود و این همان چیزی است که به اصطلاح به کج‌فهمی می‌شناسیم. کج‌فهمی‌ها باعث به وجود آمدن اعتقادات غیر علمی، مفاهیم درهم، مفاهیم و نظریه‌های ساده و بدون ریشه علمی می‌شود. آشنا بودن معلمان با انواع کج‌فهمی‌ها در فصول مختلف درس نیز راهکاری بسیار مناسب است (صالحی اول و بهرامی مداح، ۱۴۰۱). کج-فهمی‌ها در بسیاری از موضوعات آموخته در علم شیمی شناخته شده‌است و جایگاهی قابل توجه در مطالعات مربوط به آموزش شیمی و یادگیری دارد؛ از جمله دلایل اصلی کج‌فهمی‌ها از طرف دانش-آموز، معلم و کتاب درسی ذکر می‌شود (انارکی فیروز و حسین طلایی، ۱۳۹۵). تحلیل کتب درسی نشان داده است که حتی جملات کتاب‌های درسی، با تفسیر غلط و برداشت‌های نادرست دانش-آموزان می‌تواند مهم‌ترین عامل ایجاد کج‌فهمی باشد. معلمان می‌توانند با شناسایی، بازگو کردن این چالش‌ها و در نهایت تلاش برای رفع و حل آن‌ها، در بهبود روش‌های تدریس در آموزش، گامی مهم و مؤثر را در جهت ایجاد زمینه یادگیری در دانش‌آموزان فراهم کنند (یزدی، ۱۳۹۹).

در این پژوهش کج‌فهمی‌های رایج دانش‌آموزان پایه دهم و رابطه با مفاهیمی مثل مول و عدد آووگادرو، جرم اتمی و amu، ذرات زیراتمی و یون‌ها، لایه‌ها و انتقال‌های الکترونی بررسی می‌شود. بررسی و مشاهدات نشان می‌دهد که دانش‌آموزان، تفسیرهایی گوناگون درباره مفاهیم نامبرده دارند که با پاسخ‌گویی به سؤالات از سوی دانش‌آموزان، کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در این موضوعات قابل استخراج است. استخراج و تشخیص کج‌فهمی به نوعی هنر معلم است. اگر کج‌فهمی‌ها به درستی تخیص داده شوند، می‌توان برای رفع آن اقدامات لازم و مناسب را انجام داد و دبیران شیمی می‌توانند با به کارگیری روش‌های تدریس متناسب، در کاهش و رفع این کج‌فهمی‌ها، برنامه‌ریزی نمایند و گامی مهم بردارند.

پیشینه پژوهش

مطالعاتی که در رابطه با ماهیت و محیط یادگیری صورت گرفته‌اند، نشان می‌دهد که پژوهش‌ها در این زمینه، بیشتر روی عوامل بیرونی مؤثر بر یادگیری مانند روش‌های تدریس، راهبردها،

صلاحیت‌های معلمان، کتاب‌های درسی، محتواهای آموزشی و محیط کلاس متمرکز شده‌اند. با این‌حال، توجه به این موضوع لازم و ضروری است که فراگیران نیز از فرایند یادگیری مجزا نیستند و مغز آن‌ها را نمی‌توان به صورت ظرف‌هایی خالی در نظر گرفت که از سوی معلم پر می‌شود. دانش‌آموزان یک سلسله فرضیه‌ها و تصورات قبلی و یا پیش‌دانسته دارند که به آنان در درک جهان پیرامون کمک می‌کند؛ ولی این پیش‌دانسته‌ها لزوماً از منظر علمی درست نیستند. پژوهشگران تعلیم و تربیت این تصورات نادرست و پیش‌دانسته‌ها را کج‌فهمی نامیده‌اند (میرزایی و کوهی فائق و ارشدی، ۱۳۹۴). پژوهشگران در توصیف این تصورات اشتباه علمی از واژه‌های گوناگونی نظیر کج‌اندیشی، کج‌فهمی تصورات خام، درک متعارف، تصورات بدیل و یا پیش‌تصورات استفاده می‌کنند (آلن^۱، ۲۰۱۰). بسیاری از تصورات ذهنی دانش‌آموزان، نتیجه تجربه‌های روزانه، مشاهده پدیده‌های علمی و کاربرد علم و فناوری در زندگی انسان‌هاست و زمانی که در کلاس درس درباره آن‌ها صحبت می‌شود، می‌تواند به‌عنوان پیش‌تصور یا یادگیری پیشین، نمایان شده و بر فرایند یاددهی-یادگیری تأثیر بگذارد. تصورات بدیل و غیرعلمی دانش‌آموزان از عوامل مهمی هستند که مانع یادگیری معنی‌دار و اثربخش شده و بر تداوم یادگیری در پایه‌های بالاتر نیز تأثیر منفی می‌گذارند (گونن^۲ و کوچاکایا^۳، ۲۰۱۰). نظریه ساختارگرایی اثبات کرده است که دانش‌آموزان با ورود به موقعیت یا مرحله آموزشی جدید، باتوجه به تجارب و آموخته‌های قبلی، ممکن است تصورات نادرستی از موضوع جدید در ذهن آن‌ها شکل گیرد که با اصول علمی پذیرفته شده مغایرت دارند. یکی از عواملی که باعث به چالش کشیدن یادگیری دائم و معنی‌دار دانش‌آموزان می‌شود، کج‌فهمی است. کج‌فهمی‌ها را می‌توان در همه مقاطع تحصیلی مشاهده نمود. تحلیل کتب درسی نشان داده است که جملات کتاب‌های درسی، با تفسیر غلط و برداشت‌های نادرست دانش‌آموزان می‌تواند مهم‌ترین عامل ایجاد هر کج‌فهمی باشد. معلمان می‌توانند با شناسایی، بازگو کردن این چالش‌ها و در نهایت تلاش برای رفع و حل آن‌ها، در بهبود روش‌های تدریس در آموزش، گامی مهم و مؤثر را در جهت ایجاد زمینه یادگیری در دانش‌آموزان فراهم کنند (یزدی، ۱۳۹۹).

کج‌فهمی به هر نوع تصورات باطلی اطلاق می‌شود که باعث به وجود آمدن اعتقادات غیر علمی، مفاهیم درهم، مفاهیم و نظریه‌های ساده و بدون ریشه علمی می‌شود. کج‌فهمی‌ها طیفی گسترده از

^۱Allen

^۲Gönen

^۳Kocakaya

مفاهیم علمی را در بر می‌گیرد. کج‌فهمی‌ها نه تنها در شیمی، بلکه در سایر رشته‌ها در همه سطوح مسبب مشکلات عمده مربیان علوم، محققان علمی، معلمان و دانش‌آموزان هستند. اگر مفهوم مورد نظر از نظر علمی انتزاعی و از مفاهیم غیرقابل درکی باشد، شناخت کج‌فهمی‌ها و مقابله با آن‌ها بسیار ضروری‌تر خواهد بود. در توضیح دادن مفاهیم شیمی، نباید از اصطلاحات و تعاریف مبهم استفاده کرد و باید از توضیحات واضح و قابل درک استفاده کرد. معلمان باید از ارائه داده‌های اضافی زائد به دانش‌آموزان خودداری کنند. آشنا بودن معلمان با انواع کج‌فهمی‌ها در فصول مختلف درس نیز راهکاری بسیار مناسب است. (صالحی اول و بهرامی مداح، ۱۴۰۱).

کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجویان ریشه در عواملی متعدد دارد که شناسایی و بررسی این عوامل می‌تواند در رفع آن‌ها مؤثر باشد. این عوامل از جنبه‌های گوناگونی از جمله نحوه نگارش کتاب‌ها و متون درسی، شیوه تدریس معلمان و استادان، روش‌های نادرست ارزیابی در مدارس و دانشگاه‌ها به عنوان عوامل اثرگذار در تشدید این کج‌فهمی‌ها شناسایی شدند. (اصغری لالمی و امانی، ۱۴۰۰). در یک کلاس شیمی اصطلاحات و واژه‌های کاربردی از سوی معلم درمورد یک موضوع خاص ممکن است به گونه‌ای متفاوت از طرف دانش‌آموزان تفسیر شود (شن^۱، ۲۰۱۳). دلیل دیگر کج‌فهمی می‌تواند نادیده گرفتن سطح آمادگی دانش‌آموزان باشد و به این معنی است که دانش‌آموزان، دانش قبلی مناسب و لازم را برای درک مفاهیم نداشته باشند (سوآلر^۲، ۱۹۸۸). چنین مفاهیم نادرستی می‌توانند برای مدت طولانی در حافظه دانش‌آموزان ذخیره شوند و حتی ممکن است به آینده نیز منتقل شوند (آدیسوجی^۳، ۲۰۱۷). البته باید توجه داشت که کج‌فهمی تنها مانع یادگیری دانش‌آموزان نبوده و موانع دیگری چون غیبت، شرایط محیطی، حواس پرتی، انگیزه، عدم درک منظور معلم و... نیز در مسیر یادگیری وی می‌توانند مؤثر باشد. البته باید اشاره کرد که کج‌فهمی یکی از موانع اساسی موجود است و عدم توجه به آن می‌تواند موجب شکاف ریشه‌ای و عمیق در فعل یادگیری شود (تبر^۴، ۲۰۰۲). هم‌چنین، کج‌فهمی‌ها را می‌توان در مقوله‌هایی هم‌چون تصورات از قبل شکل گرفته، عقاید علمی، کج‌فهمی ادراکی، کج‌فهمی بومی و کج‌فهمی‌های واقعی دسته‌بندی کرد (میرزایی، کوهی فائق و شاه محمدی، ۱۳۹۴). برای مثال، مفهوم اتم و مولکول، مفاهیم انتزاعی هستند و تدریس آن برای معلمان

¹Sen

²Sweller

³Adesoji

⁴Taber

و یادگیری آن برای دانش‌آموزان از موارد سخت و پیچیده است. اغلب دانش‌آموزان در این موضوعات انتزاعی، کج‌فهمی دارند (صمدی، ۱۴۰۱).

کج‌فهمی‌ها در واقع اشتباهات یا خطاها و یا ایده‌های گمراه‌کننده و سوء تفاهم از حقایق هستند که معلمان و دانش‌آموزان با کمک همدیگر روشن‌تر می‌توانند این اشتباهات را اصلاح کنند. بررسی مفاهیم غلط در شیمی در سال ۲۰۰۰-۲۰۰۱ از طرف انجمن سلطنتی انگلیس برای حمایت از آموزش در این رشته به وجود آمد. کج‌فهمی‌ها در بسیاری از موضوعات آموخته در علم شیمی از سوی محققین و دانشمندان شناخته شده است و جایگاهی قابل توجه در مطالعات مربوط به آموزش شیمی و یادگیری دارد؛ کج‌فهمی همان پاسخ اشتباه دانش‌آموزان و ایده‌های آن‌ها درباره یک موقعیت خاص است که باعث پاسخ‌های اشتباه در مورد یک وضعیت خاص می‌شود؛ و از جمله دلایل اصلی کج-فهمی‌ها از طرف دانش‌آموز، معلم و کتاب درسی ذکر می‌شود. (انارکی فیروز و حسین طلابی، ۱۳۹۵).

روش پژوهش

این پژوهش با روش تحلیلی-توصیفی صورت گرفته است. ابتدا یافته‌های حاصل از تحقیق پژوهشگران در زمینه کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفت و سپس با بررسی‌های انجام شده، تجربیات پژوهشگر و مطالعات انجام شده، داده و نتایجی در مورد کج‌فهمی‌های اساسی و رایج دانش‌آموزان پایه دهم در فصل اول کتاب شیمی به دست آمد. هم‌چنین به منظور تجزیه و تحلیل در پژوهش، آزمونی شامل هشت پرسش چهارگزینه‌ای و در بستر نرم‌افزار شاد برای ۶۰ نفر از دانش-آموزان دختر پایه دهم تجربی دبیرستان نمونه دولتی حضرت فاطمه الزهرا (س) شهرستان رباط‌کریم برگزار گردید؛ در نهایت با تجزیه و تحلیل نمودارهای دایره‌ای و داده‌های آماری، نتایج از حالت کیفی به مقادیر کمی تبدیل گردید. پرسش‌ها در رابطه با مفاهیم شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها و ساختار اتم مطرح شده در کتاب درسی شیمی پایه دهم دوره متوسطه دوم نظری (فصل یک، کیهان زادگاه الفبای هستی) شامل جرم اتم هیدروژن، یکای جرم اتمی (amu)، عدد آووگادرو، جرم مولی، ساختار لایه‌ای اتم، تفاوت انرژی لایه‌ها و طیف نشری خطی هیدروژن بودند. دانش‌آموزان مورد آزمون قرار گرفتند و داده‌های حاصل از طرف دبیر مورد ارزیابی قرار گرفت. شکل‌های یک تا هشت مقادیر آماری حاصل از تحلیل آماری را نشان می‌دهند.

بحث و نتیجه گیری

در این بخش مفاهیم آموزشی با پرسش‌هایی مرتبط درمورد عدد آووگادرو، amu و ساختار اتم مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد تا کج فهمی‌های احتمالی در دانش‌آموزان شناسایی شوند.

- سؤال یک، به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان، از رابطه بین عدد آووگادرو و

یکای جرم اتمی (amu) مطرح گردید:

۱. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

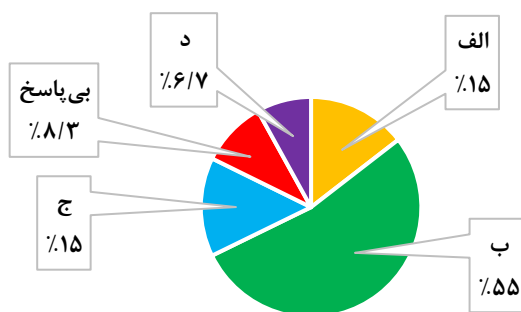
الف) اگر به تعداد N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم آن یک گرم است.

ب) تعداد N_A اتم هیدروژن، جرمی معادل ۱ amu دارد.

ج) جرم یک اتم هیدروژن برابر با 1.66×10^{-24} گرم است.

د) در نمونه‌ی یک گرمی از عنصر هیدروژن، 6.02×10^{23} اتم هیدروژن وجود دارد.

گزینه ب پاسخ صحیح این سؤال است. در این سؤال دانش‌آموز باید بتواند ابتدا ارتباط بین عدد آووگادرو و یکای جرم اتمی را تشخیص دهد. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل ۱ آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۳۳ نفر (۵۵٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند و این نشان از درک صحیح آنان از مفهوم عدد آووگادرو و یکای جرم اتمی (amu) و روابط حاکم بر آن‌ها دارد. ۵ نفر (۸/۳٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه‌های الف و ج می‌باشد که ۱۸ نفر (۳۰٪) از دانش‌آموزان این گزینه را انتخاب کرده‌اند. براساس مصاحبه صورت گرفته، بیش‌تر دانش‌آموزان علت انتخاب این گزینه‌ها را عدم برقراری ارتباط صحیح بین واحدهای گرم و amu و مول بیان کردند.



شکل ۱- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال یک

منشأ کج‌فهمی ایجاد شده در یادگیری مفهوم عدد آووگادرو به این دلیل دشوار می‌گردد که بیش‌تر یک خاصیت میکروسکوپی بوده و برای دانش‌آموزان غیرقابل مشاهده است. یادگیری این مفهوم با کمک خلاقیت و تلاش معلّم قابل انجام است. معلّم می‌تواند مثال‌هایی تصویرسازی شده از ذرات را به تعداد عدد آووگادرو برای دانش‌آموزان ارائه دهد. مثال‌هایی از قبیل: اگر سطح زمین را به تعداد عدد آووگادرو با دونات بپوشانیم، کل سطح زمین با عمق هشت کیلومتر از دونات پر می‌شود یا اگر به تعداد عدد آووگادرو، توپ بسکتبال داشته باشیم، می‌توانیم یک سیاره جدید با این توپ‌ها بسازیم که هم‌اندازه زمین باشد! و مثال‌هایی دیگر (دانیل دولنک^۱، ۲۰۱۹). در واقع، از آنجا که این مفهوم شامل مقادیر بسیار زیادی از ذرات کوچک هستند، ممکن است دانش‌آموزان قادر به برقراری ارتباط بین بازنمایی مواد شیمیایی در سطح میکروسکوپی و چگونگی گردآمدن آن‌ها کنار یکدیگر نباشند. شکل یک، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال یک نشان می‌دهد.

سؤال دو به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان از رابطه بین تعداد اتم‌ها، عدد آووگادرو و جرم مولی ماده مطرح گردید:

۲. تعداد اتم‌های شرکت کننده در ۱/۷ گرم گاز آمونیاک چقدر است؟

الف) 24.08×10^{24}

ب) 6.02×10^{22}

ج) 2.408×10^{23}

د) 6.02×10^{24}

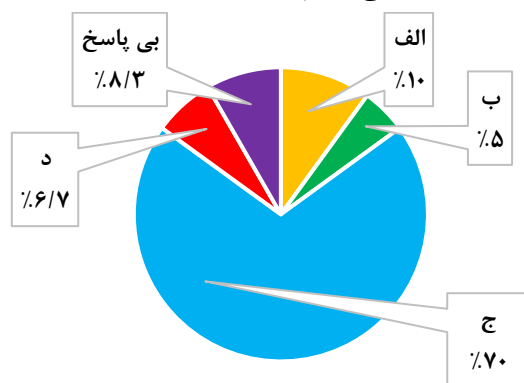
گزینه ج پاسخ صحیح این سؤال می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل دو آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۴۲ نفر (۷۰٪) از دانش‌آموزان توانستند میان مفاهیم و روابط ارتباط برقرار کنند و به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. ۵ نفر (۸/۳٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه الف می‌باشد که ۶ نفر (۱۰٪) از دانش‌آموزان این گزینه را انتخاب کرده‌اند. عدم درک رابطه بین تعداد اتم‌ها، جرم مولی و جرم یک ماده با عدد آووگادرو، عمده‌ترین کج‌فهمی مشاهده شده در بین دانش‌آموزان است؛ هم‌چنین اشکال در محاسبات زنجیره‌ای میان تبدیل این کمیت‌ها با استفاده از کسرهای تبدیل را می‌توان از دیگر

¹Danial Dulek

عوامل کج‌فهمی در این‌باره شمرد. بعضی از پژوهش‌ها علل اصلی کج‌فهمی دانش‌آموزان در درک مفهوم مول-جرم اتمی به شرح زیر می‌دانند:

۱. ناهماهنگی بین رویکردهای آموزشی کتاب درسی و معلم
۲. واژگان مفهومی و گیج‌کننده
۳. ضعف در ریاضیات و استدلال حل مسئله
۴. سطح شناختی یادگیرندگان
۵. عدم عمل و راه حل اساسی در حل مشکل

بنابراین، کج‌فهمی دانش‌آموزان شیمی برای درک مفهوم مول و جرم اتمی ممکن است به ترکیبی از عوامل ایجاد شده با تعاملات کتاب درسی، معلم و یادگیرنده نسبت داده شود (لارسون^۱، ۱۹۹۷).



شکل ۲- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال دو

منشأ کج‌فهمی ایجاد شده، در چنین سؤالاتی که با مول ماده و تعداد اتم‌های تشکیل دهنده آن مرتبط هستند بر حل مساله استوارند. برای حل کردن مسائل مرتبط با مول، بیش‌ترین اشکال و کج‌فهمی دانش‌آموزان در نوشتن رابطه زنجیره‌ای برای این مسائل است. دانش‌آموزان پایه دهم قبل از آشنایی با مبحث مول و حل سؤالات با استفاده از روش زنجیره‌ای، در مبحث تبدیل یک‌ها از فصل اول فیزیک دهم با این روش آشنا می‌شوند.

بسیاری از دانش‌آموزان در استفاده از روش زنجیره‌ای دچار ضعف هستند؛ علاوه بر این، مسائلی مشابه سؤال دو، چند مرحله‌ای هستند. به‌عنوان مثال در سؤال دو، دانش‌آموزان ابتدا باید مول ماده

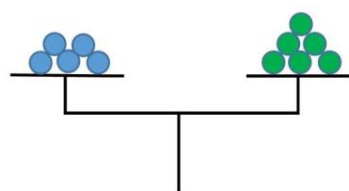
¹Larson

بررسی برخی از کج‌فهمی‌های اساسی و رایج دانش‌آموزان پایه دهم در فصل اول کتاب شیمی ۵۱

را با استفاده از گرم ماده به دست آورند و سپس به سراغ محاسبه تعداد اتم‌های آن بروند. خیلی از دانش‌آموزان به همین سبب دچار مشکل می‌گردند. در این مرحله برای رفع کج‌فهمی مورد نظر نقش معلم پررنگ می‌شود، به این ترتیب که باید با ترسیم یک نقشه راه، مساله را مرحله‌بندی کند و پیش‌بردد. شکل دو، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال دو نشان می‌دهد.

• سؤال سه به منظور بررسی مفهوم جرم مولی و تعداد اتم‌های ماده مطرح گردید:

۳. ترازوی زیر تعداد اتم‌های مشخص شده دو ماده را وزن می‌کند. کدام عنصر دارای جرم مولی بیش‌تری است؟ (نوری، حسینی و امانی، ۱۳۹۸)



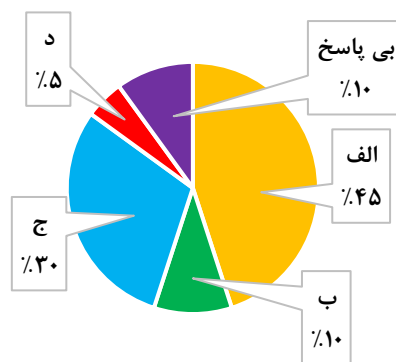
الف) چپ

ب) راست

ج) جرم مولی برابری دارند.

د) هیچ کدام

گزینه الف پاسخ صحیح این سؤال می‌باشد. هدف این سؤال تشخیص کج‌فهمی در ارتباط بین تعداد اتم‌ها و جرم مولی می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل سه آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۲۷ نفر (۴۵٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. ۶ نفر (۱۰٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه ج می‌باشد که ۱۸ نفر (۳۰٪) از دانش‌آموزان این گزینه را انتخاب کرده‌اند. عدم درک مفاهیم مول، جرم مولی و رابطه آن‌ها با تعداد اتم‌ها و جرم اتمی بر حسب گرم را می‌توان علت کج‌فهمی دانش‌آموزان به شمار آورد.



شکل ۳- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال سه

منشأ کج فهمی ایجاد شده در توانایی به پاسخ صحیح به این سؤال بیش تر بر خلاقیت ذهنی دانش آموز استوار است. براساس حیطه‌های شناختی در طبقه‌بندی بلوم^۱ بسیاری از دانش‌آموزان مباحث تدریس شده در کلاس درس را درک می‌کنند یعنی می‌توانند به سطح اول از سطوح یادگیری (حیطه دانش) دست یابند؛ اما بسیاری از آن‌ها در همین سطح از یادگیری می‌مانند و توانایی تجزیه و تحلیل یک مسئله یا به‌کارگیری مباحث فراگرفته شده را ندارند، با در نظر گرفتن این موارد زمانی که طراح سؤال در نحوه بیان آن خلاقیت به خرج دهد، این تعداد از دانش‌آموزان به دلیل عدم توانایی تجزیه و تحلیل درست یا به کار بستن مناسب مطالب آموخته شده، از حل سؤال باز می‌مانند و یا دچار اشتباه می‌گردند، در نتیجه نمی‌توانند آن‌چه که از مفهوم مول و جرم اتمی یاد گرفته‌اند، در حل سؤالات پیاده کنند. شکل سه، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال سه نشان می‌دهد.

• سؤال چهار به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان، از محل حضور الکترون در اتم و

انتقال آن بین لایه‌های الکترونی مطرح گردید:

۴. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

الف) الکترون‌ها با جذب مقادیر مختلف انرژی از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند.

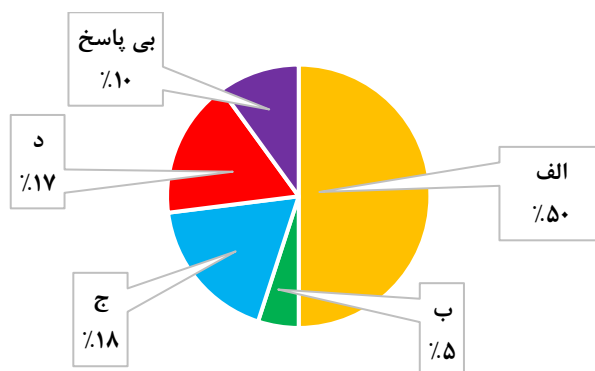
ب) الکترون‌ها در اتم، معمولاً در پایین‌ترین لایه‌های ممکن قرار می‌گیرند.

ج) الکترون‌ها میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده‌ای ندارند.

د) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد.

گزینه الف پاسخ صحیح این سؤال است. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل چهار آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۳۰ نفر (۵۰٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. ۶ نفر (۱۰٪) از دانش‌آموزان به این سوال پاسخ ندادند. ۲۴ نفر (۴۰٪) از دانش‌آموزان، پاسخ اشتباه انتخاب کرده‌اند. عدم توجه و تسلط کافی بر متن، کلید واژه‌ها و نکات مطرح شده در کتاب درسی، عمده‌ترین کج‌فهمی مشاهده شده در بین دانش‌آموزان است.

¹Bloom



شکل ۴- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال چهار

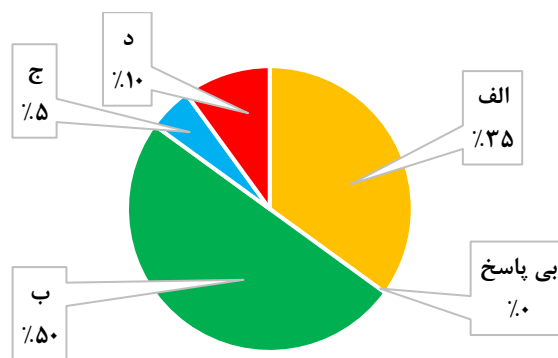
منشأ کج‌فهمی ایجاد شده ناشی از عدم دقت کافی در مطالعه متن کتاب درسی است. مفاهیمی که در این سؤال مورد پرسش واقع شده‌اند، در متن کتاب درسی کاملاً مشهود هستند اما دانش‌آموزان به دلیل این که متن کتاب را کامل و بادقت مطالعه نمی‌کنند، در چنین سؤالاتی دچار مشکل می‌گردند. البته در این سؤال منظور از متن کتاب درسی، توجه به قیدها و واژگان کلیدی آن است. به‌عنوان مثال، چالش دانش‌آموز برای گزینه الف این سؤال، کلمه قید شده در کتاب درسی برای توصیف میزان انرژی جذب شده با الکترون است؛ کتاب درسی برای توصیف این مقدار انرژی، از واژه «معین» استفاده کرده و این در حالی است که در گزینه موردنظر از واژه «مختلف» استفاده شده است. اگر دانش‌آموز تنها با مطالعه کلیت کتاب درسی و بدون توجه به جزئیات، به سراغ این سؤال بیاید، دچار خطا خواهد شد. رعایت همین مساله و توجه بیش‌تر به کتاب درسی باعث رفع بسیاری از ابهامات دانش‌آموزان در پاسخ به سؤالات کنکور نیز خواهد شد. شکل چهار، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال چهار نشان می‌دهد.

- سؤال پنج به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان، از مفهوم تراز پایه الکترون مطرح گردید:

۵. در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، تراز پایه برای الکترون برانگیخته شده هیدروژن کدام گزینه است؟

الف) ۱ ب) ۲ ج) الکترون برانگیخته تراز پایه ندارد. د) ۱ و ۲

گزینه ب پاسخ صحیح این سؤال است. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل پنج آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۳۰ نفر (۵۰٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. هیچ کدام از دانش‌آموزان این سؤال را بی‌پاسخ نگذاشته‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه الف است که ۲۱ نفر (۳۵٪) از دانش‌آموزان این گزینه را انتخاب کرده‌اند و این موضوع بیانگر وجود کج‌فهمی در دانش‌آموزان نسبت به مفهوم تراز پایه الکترون و تشخیص آن برای اتم یا یون معین است.



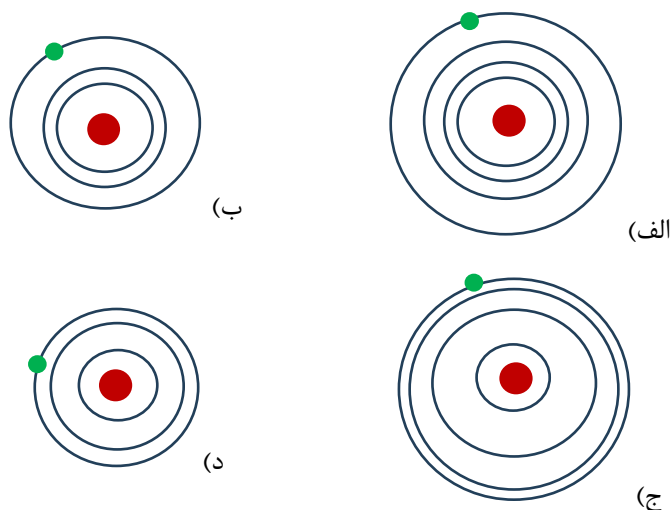
شکل ۵- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال پنج

منشأ کج‌فهمی ایجاد شده ناشی از گمراه کننده بودن برخی تصاویر، نمودارها و مدل‌های دو بعدی در کتاب‌های درسی و دیگر مواد آموزشی است. کج‌فهمی‌هایی که از فرآیند تدریس سرچشمه می‌گیرند، کج‌فهمی‌های آکادمیک خوانده می‌شوند (هاپکیویز^۱، ۱۹۹۱). در این سؤال مفهوم تراز پایه الکترون برانگیخته هیدروژن مورد پرسش واقع شده است. طبق شکل کتاب درسی که مربوط به چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، اگر الکترون‌ها هنگام بازگشت به حالت پایه، به تراز دوم برگردند، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند؛ به این سبب وقتی در سؤالی به برانگیختگی اشاره می‌شود، دانش‌آموزان تصوّر می‌کنند که بازگشت همه الکترون‌ها به $n=2$ می‌باشد و می‌گویند که تراز پایه اتم هیدروژن هم همان تراز دوم می‌باشد؛ درحالی‌که تراز پایه این اتم یک است زیرا اتم هیدروژن فقط یک الکترون دارد که در تراز اول جای می‌گیرد. شکل پنج، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال پنج نشان می‌دهد.

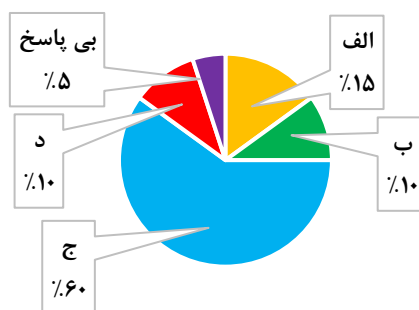
¹Hapkievicz

- سؤال شش به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان، از میزان انرژی الکترون‌ها در اتم، اختلاف فاصله بین لایه‌ها مطرح گردید:

۶. در کدام یک از گزینه‌های زیر ساختار الکترونی رسم‌شده درست است و الکترون مشخص شده انرژی بیش‌تری دارد؟



گزینه ج پاسخ صحیح این سؤال است. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل شش آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۳۶ نفر (۶۰٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. ۳ نفر (۵٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه الف است که ۹ نفر (۱۵٪) از دانش‌آموزان این گزینه را انتخاب کرده‌اند و این موضوع نشان‌دهنده وجود کج‌فهمی دانش‌آموزان نسبت به مباحث حضور الکترون‌ها در لایه‌ها (مدل‌ها اتمی لایه-ای) است.



شکل ۶- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال شش

منشأ کج‌فهمی ایجاد شده در این سؤال این است که، دانش‌آموز با این دو چالش رو به روست؛ اول این که فواصل صحیح بین لایه‌های الکترونی را با افزایش فاصله از هسته تشخیص دهد و دوم، بین فاصله الکترون از هسته و میزان انرژی آن در اتم، ارتباط برقرار کند. عدم غلبه بر چالش اول، ناشی از بی‌دقتی دانش‌آموزان به شکل کتاب درسی (فواصل بین لایه‌های الکترونی) است. دانش‌آموز باید دقت کند که در شکل کتاب، فواصل بین لایه‌های الکترونی با افزایش شماره لایه‌ها، کاهش می‌یابد. بنابراین توجه دانش‌آموزان به این نکته یا اشاره به این موضوع توسط معلم (ترجیحاً در حین تدریس) می‌تواند از ایجاد کج‌فهمی جلوگیری کند. مورد دوم ناشی از عدم تفکیک صحیح دو مبحث به نسبت مشابه، توسط دانش‌آموز است. هنگام تدریس به دانش‌آموزان گفته می‌شود، الکترون‌هایی که نزدیک به هسته هستند، به خاطر تاثیر جاذبه هسته سخت‌تر از اتم جدا می‌شوند و الکترون‌های دورتر از هسته، سست‌تر بوده و راحت‌تر جدا می‌گردند. بدین سبب گاهی اوقات دانش‌آموزان اشتباه تحلیل می‌کنند و با خود می‌گویند که: «الکترون‌های نزدیک هسته چون سخت‌تر جدا می‌شوند پس حتماً انرژی بیشتری هم دارند.»

پیشنهاد می‌شود که به دلیل شباهت نسبی این قبیل مفاهیم به یکدیگر، معلم می‌تواند این مباحث را به صورت دسته‌بندی شده و یا با ارائه خلاصه، تدریس کند. شکل شش، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال شش نشان می‌دهد.

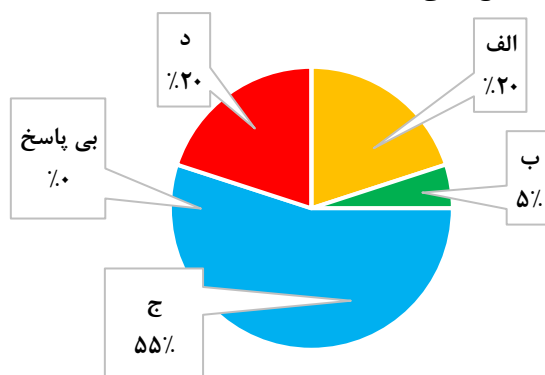
- سؤال ۷ هفت به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان، از محاسبه تعداد ذرات زیراتمی مطرح گردید:

۷. اگر اختلاف الکترون و نوترون در یون X^{3-} برابر با ۲ باشد، عدد اتمی عنصر X را محاسبه کنید. (عدد جرمی این اتم برابر ۳۱ است.)

الف) ۱۳ ب) ۱۶ ج) ۱۵ د) ۱۸

- گزینه ج پاسخ صحیح این سؤال است. برای پاسخ به این گونه سؤالات جامع، نیاز است تا دانش‌آموز چندین مرحله از یادگیری از حیطه‌های شناختی را طی کرده باشد:
- ۱- مفاهیم الکترون، پروتون، نوترون، عدد اتمی، عدد جرمی را بشناسد.
 - ۲- ارتباط بین ذرات زیراتمی را درک کند.
 - ۳- تعداد ذرات زیراتمی را برای اتم خنثی محاسبه کند. (مسائل سطح مقدماتی)
 - ۴- تعداد ذرات زیراتمی را برای یون‌ها محاسبه کند. (مسائل سطح متوسط تا پیشرفته)

نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل هفت آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۳۳ نفر (۵۵٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. هیچ‌کدام از دانش‌آموزان این سؤال را بدون پاسخ نگذاشته‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه‌های الف و د است که ۲۴ نفر (۴۰٪) از دانش‌آموزان این گزینه را انتخاب کرده‌اند. عدم تشخیص صحیح روابط ذرات زیراتمی در یون مورد نظر، عمده‌ترین کج‌فهمی مشاهده شده در بین دانش‌آموزان است.



شکل ۷- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال هفت

منشأ کج‌فهمی ایجاد شده می‌تواند این باشد که هنگام تدریس مباحث جدید، اغلب باید به دانش‌آموزان فرصتی داده شود تا موارد قبلی را هضم کنند! شاید این جمله عجیب باشد اما معلم باید در تدریس این گونه مباحث پایه‌ای بسیار صبور باشد و گام به گام و در طی جلسات متوالی پیش رود نه یک جلسه. در این سؤال، کج‌فهمی ایجاد شده ناشی از این است که دانش‌آموزان ذرات بنیادین و یا دست‌کم محاسبه آن در اتم خنثی را می‌دانند اما در تعمیم حلّ روش برای مسائل مربوط به یون دچار خطا می‌شوند. در این سؤالات نه یک خطا بلکه چندین خطا محتمل است مثلاً در سؤالاتی مانند همین مسئله، دانش‌آموزان حتی در این‌که الکترون را از نوترون کم کنند یا نوترون را از الکترون کم کنند هم شک می‌کنند. حتی در صورتی که دانش‌آموز رابطه صحیح را تشخیص دهد، در انتهای کار ممکن است یک مرحله را جا بیندازد؛ برای مثال تعداد الکترون را محاسبه کرده و همان عددی که برای تعداد الکترون به دست می‌آید را به عنوان پاسخ سؤال انتخاب می‌کند و سراغ محاسبه تعداد پروتون نمی‌رود و اشتباهی دیگر. در این گونه سؤالات مهم پیشنهاد می‌شود که دبیران محترم، تدریس مرحله‌ای داشته باشند و در ارائه مثال‌ها دقت کنند که نمونه سؤالات از سطح آسان به سخت

تنظیم گردد. هم‌چنین ارائه مثال‌های متنوع می‌تواند بسیار مؤثر باشد. شکل هفت، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال هفت نشان می‌دهد.

- سؤال هشت به منظور بررسی چگونگی درک دانش‌آموزان، از طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن و اختلاف انرژی بین لایه‌ها مطرح گردید:

۸. بر اساس طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن طول موج پرتو حاصل از انتقال الکترون، در کدام یک از گزینه‌های زیر، کمتر است؟

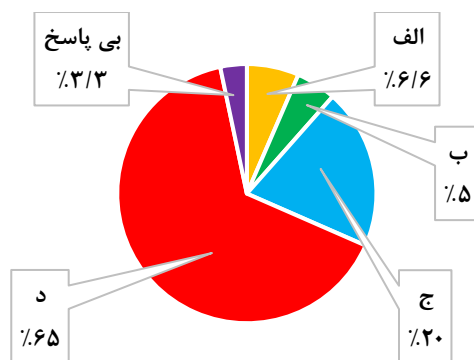
$$n_3 \rightarrow n_2 \text{ (ب)}$$

$$n_4 \rightarrow n_3 \text{ (الف)}$$

$$n_5 \rightarrow n_2 \text{ (د)}$$

$$n_4 \rightarrow n_1 \text{ (ج)}$$

گزینه د پاسخ صحیح این سؤال است. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در شکل هشت آمده است. بررسی پاسخ‌ها نشان می‌دهد که ۳۹ نفر (۶۵٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ درست داده‌اند. ۲ نفر (۳/۳٪) از دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ نداده‌اند. بیش‌ترین پاسخ نادرست مربوط به گزینه ج می‌باشد که ۱۲ نفر (۲۰٪) از دانش‌آموزان، این گزینه را انتخاب کرده‌اند. تنها تفاوت این چهار گزینه، تعداد لایه‌هایی است که الکترون منتقل شده است. همه انتقال‌های ذکر شده مربوط به نشر انرژی طی آن انتقال است. در این سؤال دانش‌آموز با این دو چالش رو به روست؛ یکی تشخیص مقدار انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها و دیگری رابطه بین انرژی نشر شده و طول موج آن‌هاست. در فصل اول شیمی دهم، نموداری مبنی بر چگونگی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن وجود دارد که اختلاف فاصله و انرژی لایه‌های مختلف الکترونی را نشان می‌دهد. بررسی‌ها نشان داد، عدم توجه کافی به میزان اختلاف لایه‌های الکترونی (فاصله لایه‌ها) و ارتباط آن‌ها با طول موج و انرژی، عمده‌ترین کج‌فهمی مشاهده شده در بین دانش‌آموزان است.



شکل ۸- درصد پاسخ و انتخاب دانش‌آموزان به سؤال هشت

منشأ کج‌فهمی ایجاد شده می‌تواند به دو دلیل باشد که مورد اول ناشی از عدم دقت دانش‌آموزان به شکل کتاب درسی مربوط به ساختار اتم و فواصل بین لایه‌های الکترونی است و مورد دوم ناشی از مطالب حفظی است. دانش‌آموز به جای این‌که یاد بگیرد، روابط حفظی استفاده می‌کند مثلاً این کاهش آن افزایش که به شدت اشتباه است و هر لحظه امکان فراموشی آن وجود دارد. بنابراین، تمرکز بیش‌تر دانش‌آموزان و تأکید بیش‌تر دبیران بر مطالعه دقیق محتوای کتاب درسی و عدم تکیه بر روابط و قوانین حفظی، می‌تواند در رفع کج‌فهمی این بخش بسیار مفید باشد. شکل هشت، نمودار دایره‌ای نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان را به سؤال هشت نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

کج‌فهمی دانش‌آموزان در مطالب درسی، دغدغه هر معلمی است. در برخی مفاهیم کج‌فهمی و برداشت‌های دانش‌آموز ساخته به اوج خود می‌رسد. معلمان باید با انتخاب روش‌های مناسب، کج-فهمی دانش‌آموزان خود را استخراج کنند. تشخیص کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان با استفاده از آزمون-های تشخیصی، از اهمیتی بالا برخوردار است. بسیاری از دانش‌آموزان از همان آغاز مطالعه درس، درک درستی از مفاهیم بنیادی شیمی ندارند و به دنبال آن نمی‌توانند مفاهیم پیشرفته‌تر را به‌طور کامل درک کنند چراکه مفاهیم پیشرفته‌تر به دنبال مطالب آغازین و بنیادی مطرح می‌شود (عظمت، خدائی، ۱۳۹۹). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که برخی از دانش‌آموزان مقطع متوسطه دوم که مفاهیم عدد آووگادرو، amu و ساختار اتم را در کتاب شیمی پایه دهم فرا گرفته‌اند، در بعضی مفاهیم کج‌فهمی‌هایی دارند که عبارتند از:

- ۱- ایجاد ارتباط بین عدد آووگادرو و یکای جرم اتمی (amu)
- ۲- محاسبه تعداد اتم‌ها در مسائل زنجیره‌ای جرم‌مولی
- ۳- به کارگیری کسرهای تبدیل برای برقراری روابط میان کمیت‌ها
- ۴- مفهوم جرم بر حسب مول و مقایسه جرم مولی ذرات
- ۵- تشخیص تراز پایه الکترون‌ها در اتم خنثی یا برانگیخته
- ۶- تمییز اختلاف فواصل لایه‌های الکترونی و نحوه تبادل انرژی الکترون هنگام انتقال
- ۷- محاسبه تعداد ذرات زیراتمی در یون‌ها
- ۸- مقایسه اختلاف انرژی بین لایه‌های الکترونی
- ۹- ایجاد ارتباط بین انرژی نشر شده و طول موج

بررسی این یافته‌ها، نشان می‌دهد که دانش‌آموزان علاوه بر توضیحات مفهومی مباحث مربوط به جرم و ساختار اتم، در مفاهیم ذکر شده نیز، دارای کج‌فهمی هستند و از طرفی به دلیل اهمیت داشتن این موضوعات و ارتباط طولی و تنگاتنگ آن‌ها با دیگر مباحث شیمی، یادگیری اصولی و دقیق آن باید در نقطه کانونی تحول محتوای آموزشی قرار گیرد. لذا با بسط و عینیت بخشیدن به این مفاهیم و محور قرار دادن این مباحث، می‌توان کج‌فهمی‌های ایجادشده را رفع کرد. همان‌گونه که مشاهده شد، شاید مفاهیم مول، عدد آووگادرو، جرم اتمی و مفاهیم مرتبط با ساختار اتم، ممکن است ساده به نظر برسد ولی عدم درک درست و عمیق آن‌ها می‌تواند منجر به کج‌فهمی و یادگیری نادرست شود بنابراین معلمان باید بتوانند آن مفاهیمی را که دانش‌آموزان در آن‌ها دچار کج‌فهمی شده‌اند، تشخیص دهند و درصدد رفع آن‌ها برآیند؛ از این رو با مصاحبه با اساتید و معلمان باسابقه و اجرای ارزشیابی‌هایی نظیر پرسش‌های فوق در فواصل معین و از همه مهم‌تر، بررسی و تحلیل نتایج پرسش‌ها می‌توان کج‌فهمی دانش‌آموزان را استخراج کرد و در جهت افزایش یادگیری و ارتقای نمرات دانش‌آموزان گام برداشت.

منابع

- اصغری لالمی، نسیم، امانی، وحید (۱۴۰۰)، عوامل مؤثر در کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجویان در زمینه پیوند شیمیایی. پژوهش در آموزش شیمی، ۳(۲)، ۱۹-۳۶.
- انارکی فیروز، اعظم، حسین طلایی، اعظم (۱۳۹۵)، کج‌فهمی‌های رایج در شیمی. دومین کنفرانس ملی راهکارهای توسعه و ترویج آموزش علوم در ایران، فارس، دانشگاه پیام نور و آموزش و پرورش گله‌دار.
- صالحی اول، محمد، بهرامی مداح، امیرمحمد (۱۴۰۱)، مروری بر کج‌فهمی‌های رایج دانش‌آموزان در آموزش شیمی در متوسطه دوم. پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۲)، ۲۶۴-۲۷۰.
- صمدی، اعظم (۱۴۰۱)، بررسی و مطالعه کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان دوره اول متوسطه در مورد مفاهیم اتم، مولکول، عنصر و ترکیب، پژوهش در آموزش شیمی، ۴(۲)، ۳۵-۴۴.
- عبداله میرزایی، رسول، کوهی فایق، امرالله، ارشادی، نعمت‌الله (۱۳۹۴)، کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم الکتروشیمی در دبیرستان، نوآوری‌های آموزشی، ۱۴(۴)، ۱۲۴-۱۴۹.
- عظمت، جعفر، خدایی، علیرضا (۱۳۹۸)، بررسی کج‌فهمی‌های رایج دانش‌آموزان در مفاهیم مرتبط با پیوندهای شیمیایی. پژوهش در آموزش شیمی، ۱(۴)، ۷۳-۸۹.

نوری، رضا، حسینی، امیر مسعود، امانی، وحید (۱۳۹۸)، بررسی کج فهمی های رایج دانش آموزان دوره ی دوم متوسطه و دانشجو معلمان رشته ی آموزش شیمی در مفاهیم سینتیک شیمیایی، جرم اتمی - مول و انحلال پذیری و مقایسه آن ها با یکدیگر، پویش در آموزش علوم پایه، ۵(۱۵)، ۱-۱۳.

یزدی، مریم (۱۳۹۹)، مروری بر کج فهمی های رایج در آموزش شیمی. یازدهمین کنفرانس ملی آموزش شیمی، اصفهان، دانشگاه فرهنگیان.

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.

Allen, M. (2010), Misconceptions in primary science, England, Maidenhead: McGraw-Hill/Open University Press.

Danial, D. (2019), Web Search, Ted Ed.com: Lessons Worth Sharing.

Gönen, S., Kocakaya, S. (2010), A cross-age study: A cross-age study on the understanding of heat and temperature, Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education, 2(1),1-15.

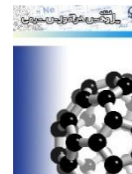
Hapkiewicz, A. (1991), Clarifying chemical bonding. The Science Teacher, 58, 24.

Larson, J. O. (1997), Constructing Understandings of the Mole Concept: Interactions of Chemistry Text, Teacher and Learners.

Şen, Ş., Yılmaz, A. (2013), The reasons of misconceptions according to chemistry, teacher candidates, Buca Faculty of Education Journal, 35, 59-95.

Sweller, J. (1988), Cognitive load during problem solving: Effects on learning, Cognitive Science, 12(2), 257-285.

Taber, K. (2002), Chemical misconceptions—prevention, diagnosis and cure. Volume I: theoretical background, Royal Society of Chemistry, London.



Investigating some basic and common misconceptions of tenth grade students in the first chapter of chemistry book

Zahra Khanzad ¹, Nika Nikrou Shaldehi ^{2*}

¹ Chemistry student, Department of Chemistry, Tehran, Iran

² Secretary of Education Chemistry, cities of Tehran province, Iran

Abstract

Perhaps the best description for the word *Misconception* is to pay attention to its meaning. Ambiguity of the content, complexity of the lesson, personal perception, and failure to choose the appropriate teaching method can be challenging for the students. The purpose of this research is to investigate the common misconceptions of tenth grade students about the first chapter of the chemistry book with regard to the concepts such as mole and Avogadro's number, atomic mass and amu, subatomic particles and ions, and layers and electronic transitions. A total number of 60 female students studying in the field of experimental sciences in the 10th grade Hazrat Fatemeh Al-Zahra senior high school in Rabat-Karim, Iran participated in the study. Analytical-descriptive methods were used to conduct this research, and in order to collect data, a diagnostic test containing eight multiple-choice questions was used; Then the students' answers were checked and analyzed. The findings showed that students have different ideas and misconceptions about the mentioned concepts. By analyzing each question, students' misunderstandings of the respective subject were extracted. The results indicated that the topics of mole and Avogadro's number, atomic mass and amu, subatomic particles and ions, layers and electron transitions in the tenth grade chemistry textbook need to be reviewed, completed, and simplified. Moreover, chemistry teachers can take effective steps in reducing and eliminating these misunderstandings by using appropriate teaching methods.

Keywords: Atom, amu, Avogadro's number, Electron shell, Misconception, Student.

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

Received: 26 July 2023 / Accepted: 9 November 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

تحلیل محتوای کتاب علوم پایه هشتم براساس مراحل طراحی آموزشی زمینه محور

سعید داداش زاده^{*۱}

^۱ گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۵۶۴۴۱-۸۸۸ تهران، ایران

چکیده

راهبردهای یاددهی و یادگیری باید امکان درک و تفسیر پدیده ها، وقایع و روابط را در موقعیتهای واقعی زندگی تدارک ببیند، به گونه‌ای که شرایط را برای درک و تصمیم‌گیری در مورد مسائلی که دانش‌آموزان در موقعیتهای مختلف با آن مواجه می‌شوند، فراهم کند. هدف مطالعه حاضر تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی مبتنی بر مراحل راهبرد یادگیری مبتنی بر زمینه است. روش پژوهش تحلیل محتوا از نوع کمی است. جامعه آماری کتاب درسی علوم تجربی پایه هشتم و نمونه آماری فصل دوم با موضوع شیمی است. واحد ثبت شامل جملات، سؤالات، فعالیتهای یادگیری، تجربه و آزمایش‌هاست. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، عبارت است از جدول مقوله بندی که هر مقوله معیار توصیف مراحل راهبرد زمینه‌محور است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در محتوا به برقراری ارتباط و مرحله به تجربه گذاشتن بیشتر توجه شده است. اما سایر مراحل از فراوانی کمتری برخوردار است. بنابر این، لازم است محتوای کتاب درسی فعالیت‌های بیشتری را در زمینه به کار بستن آموخته‌ها، به اشتراک گذاشتن و انتقال به موقعیت جدید فراهم نماید.

کلیدواژه‌ها: تحلیل محتوا، راهبرد تدریس، یادگیری مبتنی بر زمینه، آموزش شیمی

* نویسنده مسئول: (s.dadashzade@cfu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۸

مقدمه

راهنمادهای یاددهی و یادگیری باید امکان درک و تفسیر پدیده‌ها، وقایع و روابط را در موقعیت‌های واقعی زندگی تدارک ببیند، به گونه‌ای که شرایط را برای درک و تصمیم‌گیری در مورد مسائلی که دانش‌آموزان در موقعیت‌های مختلف با آن مواجه می‌شوند، فراهم کند. این موضوع به عنوان یکی از اصول حاکم در سند برنامه درسی بیان گردیده است. در برنامه‌های درسی جدید آموزش علوم تجربی تأکید بر روش‌هایی است که در آنها دانش‌آموز نقشی فعال دارد و معلم نقش هدایت‌گر و تسهیل‌کننده را بر عهده دارد. همه جانبه‌نگری، رویکرد تلفیقی، تفکر، آگاهی، توانایی ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی و به عبارتی، کسب علم سودمند و هدفدار که بتواند انسان‌هایی مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق پرورش دهد، باید در سازماندهی محتوا و آموزش علوم مورد توجه قرار گیرد. کلاس علوم باید شاد و پرجنب و جوش باشد که مشاهده، تجربه، آزمایش، گفت‌وگو، تفکر، اظهارنظر و همکاری گروهی در آن جریان داشته باشد؛ کتاب علوم منبعی است برای معرفی فعالیت‌های یادگیری و آنچه در عمل باید انجام شود؛ هر درس علوم پیرامون یک زمینه‌ی یادگیری شکل می‌گیرد و فرصتی را فراهم می‌کند که دانش‌آموزان «شایستگی یاد گرفتن» را کسب کنند. پس تدریس باید دانش‌آموزان را در موقعیت یادگیری مناسب قرار بدهد. هر فصل علوم درباره‌ی یک زمینه یادگیری از زندگی واقعی دانش‌آموزان باید شکل گیرد و فرصتی را برای تلفیق علوم با زندگی روزمره فراهم کند.

در حال حاضر، هدف‌های آموزشی اغلب در مسیری متفاوت از زندگی واقعی فراگیران قرار گرفته است. به بیان دیگر، اهداف آموزشی دانش‌آموزان را برای دنیایی آماده می‌کند که وجود ندارد یا اینکه آموزش‌ها در یک محیط غیر واقعی و ساختگی اتفاق می‌افتد که در آن دانش‌آموزان قادر به درک روابط میان آموخته‌های خود با زندگی واقعی نیستند. اکثر دانش‌آموزان از طریق تعامل مشترک، یادگیری گروهی، به اشتراک گذاشتن، پشتیبانی متقابل، فرایندهای تیمی و تقویت مثبت بهتر یاد می‌گیرند. بیشترین یادگیری دانش‌آموزان جدید با ارتباط دادن آن با تجربیات و یا آزمایش صورت می‌گیرد. مطالعات کُلب نشان می‌دهد که سبک اکثر دانش‌آموزان از نوع تجربه و انجام دادن است، در حالی که سیستم مدرسه به روش انتزاعی آموزش می‌دهد (Davtyan, 2014).

ادراک دانش‌آموزان در کلاس درس به تنهایی بر تئوری متمرکز است. بدون اینکه محتوای یادگیری را با زندگی واقعی پیوند دهند. یکی از کارهایی که معلمان به ویژه در مطالعه شیمی و در

برخورد با ادراکات منفی دانش آموزان باید انجام دهند، این است که یادگیری را به زندگی دانش آموزان مرتبط کنند. از جمله مواردی که معلمان باید بتوانند به دانش آموزان توضیح دهند، دلیل یادگیری مطالب تدریس شده و مفید بودن آنها در زندگی روزمره دانش آموزان است. ، اگر معلم بدون توضیح بیشتر زمینه زندگی دانش آموز همچنان بر یادگیری محتوا متمرکز باشد، توضیح دادن برای دانش آموزان آسان نخواهد بود (Majid and Rohaeti, 2018). دانش آموزان در کلاس مفاهیم شیمی را انتزاعی، فراموش شدنی و ناپایدار می دانند، در صورتی که شیمی اساساً یکی از علوم مهم در صنایع مختلف محسوب می شود و علمی است که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارد (Magwilang, 2016).

یکی از مفاهیم وابسته به دیدگاه ساخت گرایی، یادگیری زمینه ای است. طبق این مفهوم، ما نباید دانستن را از انجام دادن یا آنچه آموخته شده است را از اینکه چگونه آموخته شده است، جدا بدانیم. پیروان این دیدگاه پیشنهاد می کنند که برای رسیدن به شناخت موقعیتی، باید دانش آموزان را تشویق نمود تا از راه درگیر شدن با تکالیف اصیل یا واقعی به یادگیری بپردازند. منظور از موقعیت های اصیل، موقعیت های عینی و عملی زندگی است. در این نظریه، بر الگوهای آموزشی مبتنی بر بحث گروهی که در آن یادگیرندگان به تبادل نظر می پردازند، تأکید می شود. در ضمن بحث و گفت و گوی کلاسی که در میان دانش آموزان جریان می یابد، موضوعهای درسی به طور عمقی کند و کاو می شوند و دانش آموزان، ادراکات و تفاهم های خود را با هم در میان می گذارند. همچنین، در این نظریه، بر فرایند در مقابل فراورده تأکید می شود و در یادگیری بیشتر بر فرایندهای تفکر تأکید می شود تا بر فراورده های آن. این نوع یادگیری به طبقات بالای هدف های آموزشی در طبقه بندی بلوم یعنی ترکیب و ارزشیابی و در طبقه بندی گانیه، حل مساله و راهبردهای شناختی مربوط می شود. روش آموزشی مبتنی بر این دیدگاه باید بر فعالیت یادگیرنده در جریان ساختن دانش تأکید بورزد و اصطلاحاً شاگرد محور باشد (Ahmadi, 2011).

مشکل مهم در آموزش علوم، عدم ارتباط بالقوه بین محتوای علمی و رویدادهای زندگی روزمره است. راهبرد زمینه ای یک مدل مفید برای غلبه بر این شکست است زیرا نه تنها بر زندگی روزمره تمرکز می کند، بلکه سعی می کند به این سوال پاسخ دهد که «چرا باید این را یاد بگیریم؟» قابل ذکر است که اگر دانش آموزان بتوانند محتوای علمی را به زندگی روزمره خود مرتبط کنند، انگیزه و آمادگی بیشتری برای یادگیری خواهند داشت. منصفانه است که بگوییم یافتن یک زمینه جالب و جذاب برای یک موضوع و برنامه ریزی برای تهیه طرح درس می تواند زمان بر و دردسرساز باشد، اما

نتیجه این است که دانش آموزان کنجکاو و مشتاق گوش دادن به درس و اجرای فعالیت ها و آزمایش ها هستند (Ultay and et al, 2017).

بسیاری از کشورها در ۲۰ سال گذشته یادگیری مبتنی بر زمینه را اجرا کرده‌اند. از طریق این یادگیری، به دانش‌آموزان محتوای مناسب آموزشی مرتبط با زندگی روزمره آموزش داده می‌شود (Majid and Rohaeti, 2018). یادگیری مبتنی بر زمینه با توجه به تأثیر آن بر یادگیری شیمی چشم‌اندازهای مثبتی دارد. قرن بیست و یکم دانش‌آموزانی را می‌طلبد که در بسیاری از زمینه‌ها مثل مهارت‌های تفکر انتقادی، حل مسئله، تفکر خلاق، ارتباط و همکاری با یکدیگر تسلط پیدا کنند (Redhana, 2019). نتایج تحقیقات نشان می‌دهند، یادگیری شیمی مبتنی بر زمینه می‌تواند پیشرفت یادگیری و نگرش دانش‌آموز را به طوری قابل توجه بهبود بخشد (Majid & Rohaeti, 2015, Magwilang, 2016, assareh et al, 2018 و تأثیری مثبت بر بهبود جنبه‌های شناختی، عاطفی، روانی حرکتی و اجتماعی دانش‌آموزان دارد (minata et al, 2022). این راهبرد همچنین درک و فهم دانش‌آموزان از مفاهیم شیمی را تسهیل می‌کند (Bayder, 2021).

در نظام آموزشی کشور، طراح، تهیه و تأمین محتوای آموزشی (کتاب درسی) را وزارت آموزش و پرورش به صورت متمرکز انجام می‌دهد. در تحقق اهداف آموزشی هرچند، عواملی گوناگون همچون ویژگی‌های فراگیران، الزامات اجتماعی، شرایط و امکانات آموزشی و کمک آموزشی، و حتی ویژگی‌های انگیزشی، تجربی و تخصصی معلمان تأثیر دارند، با این حال، کتاب‌های درسی در فرایند آموزش نقش و جایگاه ویژه‌ای دارند. به همین دلیل تحلیل و مطالعه محتوای کتاب درسی به تصمیم سازان، دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا در هنگام تدوین کتاب‌های درسی تصمیم‌های درستی بگیرند، به طوری که تا جای ممکن نواقص و کاستی‌ها به کمترین میزان برسد (HassanMoradi, 2020).

رویکرد زمینه‌محور از جمله مباحث پژوهشی است که توجه محققین را به خود جلب نموده و ابعاد مختلف آن مورد بررسی قرار گرفته است. در این میان تعداد معدودی از پژوهش‌ها در حوزه تحلیل محتوای کتاب‌های درسی بوده‌اند. شیخ‌الاسلامی و همکاران (Sheikh al Islami et al, 2019) کتاب‌های ریاضی آمار و راهنمای معلم پایه دهم را از منظر توجه به رویکرد زمینه‌محور بررسی نموده و مدعی هستند که میزان توجه و درگیری این کتاب‌ها با مؤلفه‌های زمینه‌محوری اندک است و محتوای کتب مذکور با اصول ریاضیات زمینه‌محور انطباق ندارد. رضایی و همکاران (Rezaei

(et al, 2018) محتوای کتاب‌های علوم اجتماعی پایه سوم و چهارم دوره ابتدایی را بر اساس مؤلفه‌های رویکرد زمینه‌محور تحلیل کرده و نشان دادند در هر دو کتاب به این رویکرد به‌طور متوسط اما نامتعادل توجه شده است. در این دو کتاب به مؤلفه‌های یادگیری معنادار، کسب شایستگی علمی، ایجاد موقعیت‌های حل مسئله بیشتر از سایر مؤلفه‌ها توجه شده و توجه به مؤلفه‌های درگیر شدن دانش‌آموزان در کارهای گروهی و فراهم ساختن زمینه پرورش استدلال علمی اندک است. پژوهش نجاری و رحیمی (Najari & Rahim, 2020) در حوزه تحلیل محتوای کتب درسی علوم دوره ابتدایی به انجام رسیده و با تحلیل کتاب علوم تجربی پایه چهارم ادعا نموده‌اند که در جملات کتاب بیشترین توجه به مؤلفه یادگیری مشارکتی و کمترین توجه به مؤلفه ارتباط بین تئوری و عمل اتفاق افتاده است. در فعالیت‌ها و تصاویر نیز بیشترین توجه به مسئله‌محوری و کمترین توجه به یادگیری مشارکتی اختصاص یافته است. در پژوهش فاضلی و همکاران (Fazeli et al, 2023) با موضوع بررسی میزان تحقق رویکرد زمینه‌محور در درس علوم، پایه ششم از منظر محتوا و اجرا، یافته‌ها دلالت بر این دارد که ضریب اهمیت مؤلفه‌های پژوهش محوری، یادگیری مشارکتی و ارتباط تئوری و عمل بیشتر و مسئله‌محوری و کاربردی‌سازی کمتر از بقیه است.

از جمله موضوعات مهم در سرفصل‌های دانشگاه فرهنگیان طراحی آموزشی مبتنی بر زمینه است. در بررسی طرح‌های آموزشی اغلب دانشجویان مشاهده می‌شود که تسلط کافی در نوشتن طرح‌ها بخصوص در تعیین فعالیت‌های یادگیری و اهداف رفتاری مناسب وجود ندارد. هر چند بخشی از این مشکل مربوط به عدم آشنایی معلمان و دانشجو معلمان با ویژگی‌های این راهبرد است، با این وجود چنانچه کتاب درسی از محتوای مناسب در توجه به فعالیت‌های هر مرحله از این راهبرد برخوردار نباشد، دلیل دیگر این مساله خواهد بود. بررسی مطالعات نشان می‌دهد علی‌رغم تأکید بیشتر به مزایای استفاده از این راهبرد در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، پژوهش‌ها در خصوص توجه محتوای کتاب‌های درسی به راهبرد زمینه‌ای در کشور ما به اندازه کافی صورت نگرفته است. این مقاله در نظر دارد با معرفی اجمالی در خصوص این راهبرد مهم آموزشی، اقدام به تهیه یک نمونه طرح آموزشی با تأکید بر تحلیل محتوای کتاب درسی بر اساس توجه به معنا و مفهوم هر کدام از مراحل راهبرد زمینه‌ای در موضوع شیمی بنماید و در این مسیر به نقاط قوت و ضعف محتوای کتاب درسی از جهت توجه به مراحل این راهبرد بپردازد. پس سؤال اساسی در این پژوهش این است که در تناسب با مراحل راهبرد زمینه‌ای محتوای کتاب درسی تا چه اندازه اقدام به ارائه فعالیت‌های یادگیری نموده است؟

روش پژوهش

روش پژوهش تحلیل محتوا از نوع کمی است. جامعه آماری کتاب علوم تجربی پایه‌ی هشتم و نمونه انتخاب شده فصل دوم کتاب با موضوع «تغییرات شیمیایی در خدمت زندگی» چاپ ۱۴۰۰-۱۴۰۱ انتخاب گردید. واحد ثبت شامل جملات، سؤالات، فعالیت‌های یادگیری، تجربه و آزمایش است. ابزار جمع آوری اطلاعات، عبارت است از جدول مقوله بندی که هر مقوله معیار توصیف مراحل راهبرد زمینه‌محور هست. متناسب با این ویژگی‌ها، با استفاده از محتوای کتاب درسی، طرح آموزشی مبتنی بر زمینه که حاوی اهداف رفتاری و فعالیت‌های یادگیری مرتبط با هر کدام از مراحل نیز بودند، تهیه گردید.

راهبرد یادگیری مبتنی بر زمینه^۱

راهبرد یادگیری مبتنی بر زمینه، براساس دیدگاه و رویکرد ساخت‌گرایی است. دیدگاه ساخت‌گرایی بر ساخت دانش مبتنی بر تعامل دانش موجود و دانش جدید از طریق تجربه تأکید می‌کند (Glaserfeld, 1993). دانش آموزان از طریق تجربه خود و از طریق فرایندهای یادگیری دانش خود را ایجاد می‌کنند. آن‌ها قادر خواهند بود از فهم علمی برای حل مشکلات مختلف استفاده کنند (Suryawati & Osman, 2018). مراحل راهبرد یادگیری مبتنی بر زمینه^۲ بر اساس اصول ساخت‌گرایی شامل پنج مرحله برقراری ارتباط، به تجربه گذاشتن، به کار بستن، به اشتراک گذاشتن و انتقال به موقعیت جدید است (Crawford cited in Hasrudin, 2017). در طرح آموزشی زیر ضمن پرداختن به اجزا محتوا (مفاهیم، حقایق و واقعیت‌ها، اصول و قوانین، فرایندها و مهارت‌ها)، در قسمت تحلیل محتوا ابتدا هر مرحله از راهبرد، به عنوان مقوله تحلیل محتوا تعریف شده است. سپس بر اساس توجه به معنا و مفهوم هر مقوله، محتوای مرتبط در زیر آن مقوله با شماره که بیانگر تعداد آن مقوله است، آمده است.

موضوع درس: تغییرات شیمیایی در خدمت زندگی

مفاهیم جدید: واکنش دهنده، فراورده، پارافین، کربن مونوکسید، آنزیم، کاتالیزگر

واقعیت‌ها و حقایق:

تغییرهای شیمیایی می‌توانند مفید یا مضر باشند.

^۱ Contextual Learning

^۲ REACT

مواد، انرژی شیمیایی دارند. وقتی یک ماده، دچار تغییر شیمیایی یا فیزیکی بشود، انرژی شیمیایی آن تغییر می‌کند.

همه. مواد، انرژی شیمیایی ذخیره شده دارند؛ به طوری که در اثر تغییرهای فیزیکی و شیمیایی انرژی آنها تغییر می‌کند.

سوختن، تغییری شیمیایی است که با تولید نور و گرما همراه است.

دانشمندان نیز به روش های گوناگون درصد گاز های هوا را اندازه می‌گیرند. اندازه گیری‌های آنها، نشان می‌دهد که ۲۱ درصد هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد (نمودار ۱).

درصد گاز کربن دی اکسید در هوای پاک برابر با ۰/۰۳ درصد است.

هر چه مقدار هوای درون ظرف بیشتر باشد، شمع، زمان بیشتری روشن می‌ماند؛ زیرا اکسیژن بیشتری در ظرف هست.

برای سوختن به ماده سوختنی، اکسیژن و گرما نیاز است به طوری که اگر یکی از این سه مورد نباشد، سوختن انجام نمی‌شود.

سالانه حدود ۹۰۰ نفر از هموطنان عزیز ما قربانی گاز کربن مونوکسید می‌شوند.

در اثر سوختن چوب و گاز در فضای بسته یا اتاقی که هوا در آن جریان ندارد، علاوه بر گاز کربن دی اکسید و بخار آب، گاز کربن مونوکسید نیز تولید می‌شود.

هرگاه گاز کربن دی اکسید را در آب آهک بدمیم، مخلوط شیری رنگ تولید می‌شود.

از سوزاندن نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی، گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود. در نتیجه درصد کربن دی اکسید از مقدار طبیعی آن در هوا بیشتر، و هوا آلوده می‌شود.

در خودرو، تلفن همراه و ساعت، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی، نورانی و... تبدیل می‌شود.

اصول و قوانین:

آنزیم ها سبب می شوند تغییرات شیمیایی در بدن موجودات زنده سریع تر انجام شوند.

اگر فلزهای مس و آهن را در شرایط مناسب به طور غیر مستقیم به یکدیگر متصل کنید، می توانید

انرژی الکتریکی تولید کنید. در واقع شما با این کار، یک باتری می‌سازید. در اینجا نیز تغییرهای

شیمیایی رخ می دهند و انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

اگر تغییر شیمیایی در شرایط مناسبی انجام شود، می‌تواند کار انجام دهد و جسمی را جا به جا کند.

فراایندها:

گرما و نور + بخار آب + گاز کربن دی اکسید $\xrightarrow{\text{گرما}}$ گاز اکسیژن + شمع (هیدروکربن)

گلوکز نیز در بدن موجودات زنده در حضور آنزیم با اکسیژن هوا ترکیب و ضمن آزاد کردن انرژی به کربن دی اکسید و بخار آب تبدیل می شود.

گاز کربن دی اکسید + نمک $\longrightarrow$ اسیدهای موجود در قرص جوشان + جوش شیرین

مهارت های یادگیری^۱: مشاهده کردن، برقراری ارتباط، طراحی آزمایش، حدس زدن، تجزیه و تحلیل

مراحل راهبرد:

برقراری ارتباط^۲:

تعریف مقوله: در این مرحله اطلاعات جدید به موقعیت های زندگی روزمره مربوط می شود. ابتدا باید توجه دانش آموز را به مناظر، رویدادها و شرایط روزمره جلب کند. سپس باید با مرور و بررسی آنها، موقعیت های روزمره را به اطلاعات جدیدی مرتبط کند که باید جذب شود یا مسأله و مشکلی که باید حل شود.

۱. اگر یک لیوان شیر تازه را چندین ساعت در هوای گرم و آزاد قرار دهید، چه خواهد شد؟ آیا مزه و بوی آن تغییر می کند؟ آیا خواص شیر پس از ماندن در هوای گرم با خواص شیر تازه یکسان است؟ هر روز شاهد تغییرهای شیمیایی زیادی مانند ترش شدن شیر در زندگی روزانه خود هستیم. شما نیز چند نمونه از این تغییرها را نام ببرید.

۲. درباره مفید یا مضر بودن هریک از تغییرهای شیمیایی نشان داده شده در صفحه ۱۰ شکل ۲، در کلاس گفت و گو کنید.

۳. چگونه می توان از انرژی ذخیره شده در مواد استفاده کرد؟ آیا می توان انرژی شیمیایی مواد را به انرژی الکتریکی و گرمایی تبدیل کرد؟

¹ Process skills

² Related

۴. به نظر شما چگونه می‌توان نشان داد که در هر تغییر شیمیایی، انرژی آزاد یا مصرف می‌شود؟
۵. به نظر شما چه عاملی (عواملی) سبب سوختن می‌شود؟ چگونه می‌توان سوختن را مهار کرد؟ چگونه می‌توان آتش را خاموش کرد؟
۶. در کلاس هفتم آموختید که گازهای اصلی تشکیل دهنده هوا، نیتروژن و اکسیژن هستند. به نظر شما چند درصد هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد؟
۷. به نظر شما آیا می‌توان گرمای لازم برای شروع سوختن مواد را به روش‌های دیگری نیز فراهم کرد؟ به چه روش‌هایی؟
۸. در سال هفتم آموختید که مواد غذایی نیز مانند مواد دیگر، انرژی شیمیایی دارند به طوری که با سوزاندن آنها می‌توان گرما تولید کرد. در بدن انسان‌ها و جانوران دیگر، شعله یا جرقه برای سوختن مواد غذایی وجود ندارد؛ پس مواد غذایی در بدن موجودات زنده چگونه می‌سوزند؟
۹. هنگام تخلیه بنزین در جایگاه‌ها و پر کردن باک خودروها روزانه بیش از ۴۰ میلیون لیتر بخار بنزین وارد هوای تهران می‌شود. به همین دلیل استعمال دخانیات و استفاده از تلفن همراه در جایگاه‌های بنزین اکیداً ممنوع است
۱۰. یک تیغه مسی (چند عدد سکه مسی) و یک تیغه آهنی (چند عدد میخ آهنی) را در نظر بگیرید. آیا در این مواد انرژی شیمیایی نهفته است؟ اگر آنها را به یکدیگر متصل کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا سوختن تیغه آهنی یا مسی روشی مناسب برای به کارگیری انرژی شیمیایی آنهاست؟ آیا می‌توان انرژی شیمیایی موجود در این دو فلز را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد؟
۱۱. قبلاً دیدید که اگر یک قرص جوشان را در آب بیندازید، تغییر شیمیایی رخ می‌دهد و قرص جوشان به موادی دیگر تبدیل می‌شود. چگونه می‌توانید مشخص کنید که گاز تولید شده چیست؟ آیا از این تغییر شیمیایی می‌توان برای انجام دادن کار استفاده کرد؟

مرحله دوم - تجربه کردن^۱:

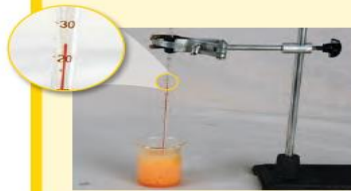
تعریف مقوله: تجربه و یادگیری از طریق اکتشاف و اختراع قلب یادگیری زمینه‌ای است. زمانی که دانش آموزان قادر به دستکاری تجهیزات و مواد و انجام سایر اشکال تحقیق فعال هستند، یادگیری بسیار سریع‌تر انجام می‌شود. هدف این است که به دانش آموزان اجازه دهیم تا فعالیت‌هایی را تجربه کنند که مستقیماً با کار واقعی مرتبط است.

تجربه شماره ۱

آزمایش کنید

مواد و وسایل
قرص جوشان (ویتامین C)، آب، لیوان پلاستیکی، دماسنج، گیره و پایه

روش اجرا
۱- یک حجم یک لیوان پلاستیکی را با آب پر کنید و دمای آب را اندازه بگیرید.
۲- دو عدد قرص جوشان درون لیوان بیندازید و منتظر بمانید تا در آب حل شود.
حال دمای محتویات درون لیوان را با دماسنج اندازه بگیرید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



تجربه شماره ۲

آزمایش کنید

مواد و وسایل
شمع، بشر، کبریت، چند ظرف شیشه‌ای، زمان سنج، استوانه مدرج، آب

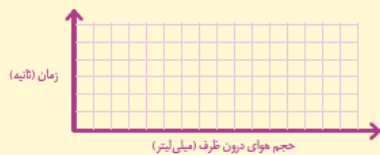
روش اجرا
الف) یک شمع بردارید و با کبریت آن را روشن کنید. سپس، یک ظرف را وارونه روی آن قرار دهید و بلافاصله زمان سنج را روشن کنید. حال، زمانی را که طول می‌کشد تا شمع خاموش شود، اندازه‌گیری و یادداشت کنید.
ب) فعالیت قسمت «الف» را با چند ظرف شیشه‌ای گوناگون انجام دهید و نتایج را در جدول زیر بنویسید (برای راحتی کار، ظرف‌های شیشه‌ای را شماره‌گذاری کنید).



شماره ظرف	حجم هوای درون ظرف (میلی لیتر)	زمان لازم خاموش شدن شمع (ثانیه)
(۱)		
(۲)		
(۳)		
(۴)		
(۵)		

¹ Experience

پ) حجم هوای درون هر یک از ظرف ها را اندازه گیری و جدول بالا را پر کنید.
ت) داده های آزمایش بالا را روی نمودار زیر رسم کنید.



ث) پیش بینی کنید اگر حجم ظرفی ۳۰۰۰ میلی لیتر (۳ لیتر) باشد، چند ثانیه طول می کشد تا شمع خاموش شود.
ج) در یک آزمایش بررسی کنید، تغییر طول شمع روی زمان روشن ماندن آن چه اثری دارد.

تجربه شماره ۳

آزمایش کنید

وسایل و مواد: شمع، سیم ظرفشویی، لوله آزمایش، لیوان شیشه ای، بشر، کبریت، مازیک، خط کش، آب، بشقاب، گیره، پایه

به منظور انجام این فعالیت:
الف) هر یک از افراد گروه، آزمایش موردنظر خود را روی کاغذ رسم کند یا بنویسد.
ب) با همفکری یکدیگر، آزمایش های پیشنهادی اعضای گروه را بررسی و از میان آنها، آزمایشی که مناسبتر است را انتخاب کنید.
پ) آزمایش را اجرا و نتایج را یادداشت کنید.
ت) اگر آزمایش شما نیاز به اصلاح دارد، آن را اصلاح کنید و دوباره انجام دهید.
ث) نتیجه به دست آمده در گروه خود را با گروه های دیگر به اشتراک بگذارید.

تجربه شماره ۴

آزمایش کنید

مواد و وسایل
سیم ظرفشویی، باتری کتابی

روش اجرا
مقداری سیم ظرفشویی بسیار نازک بردارید و یک باتری کتابی ۹ ولتی را از قطب مثبت و منفی به رشته های سیم ظرفشویی تماس بدهید. چه چیزی مشاهده می کنید؟
از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

تجربه شماره ۵

آزمایش کنید

مواد و وسایل

چند حبه قند، شمع، شیشه ساعت، پنس، کبریت، خاک باغچه (مرطوب)

روش اجرا

الف) یک حبه قند را با استفاده از پنس روی شعله شمع بگیرید و صبر کنید تا شروع به سوختن کند.

ب) حبه قند در حال سوختن را از شعله دور کنید. چه چیزی مشاهده می کنید؟



پ) یک حبه قند دیگر بردارید و آن را به خاک مرطوب باغچه آغشته کنید. سپس آن را روی شعله شمع بگیرید تا شروع به سوختن کند.

ت) حال حبه قند را از شعله شمع دور کنید؛ چه چیزی مشاهده می کنید؟

ث) از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟

تجربه شماره ۶

آزمایش کنید

مواد و وسایل

چند عدد تیغه مسی، چند عدد تیغه آهنی (میخ آهنی)، نوار منیزیم، چند عدد لیمو ترش،

سیم برق، لامپ LED یک ولتی

روش اجرا

الف) با استفاده از این مواد و وسایل، تلاش کنید لامپ را روشن کنید.

(راهنمایی: به جای باتری از تیغه های مسی و آهنی و لیمو ترش استفاده کنید.)

ب) آزمایش هایی را طراحی و تحقیق کنید که چگونه می توان یک لامپ ۲ ولتی را با استفاده از این باتری ها روشن کرد.

تجربه شماره ۷

آزمایش کنید

مواد و وسایل

قوطی خالی فیلم، قرص جوشان، آب

روش اجرا

یک قوطی خالی فیلم را تا نیمه از آب پر کنید؛ سپس یک قرص جوشان را نصف کنید و درون آن بیندازید و در آن را محکم ببندید (قرص جوشان ویتامین C و جوش شیرین دارد). حال قوطی را وارونه روی زمین قرار دهید و کمی از آن فاصله بگیرید. چند ثانیه منتظر بمانید و مشاهدات خود را یادداشت کنید. از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟ این آزمایش را با قرار دادن یک تخته پاک کن روی قوطی دوباره انجام دهید و نتایج را در کلاس به بحث بگذارید.

مرحله سوم - به کار بستن^۱:

تعریف مقوله - در مرحله «کاربرد»، دانش آموزان مفاهیم و اطلاعات را در زمینه ای مفید از طریق پروژه ها، فعالیت ها و کارهای آزمایشگاهی به کار می گیرند.

¹ Application

فعالیت شماره ۱

تفکر کنید

هر یک از شکل‌های زیر، یک تغییر شیمیایی یا فیزیکی را نشان می‌دهد. (الف) مربع آهنی در محلول کات؟ بود



ت (تخم مرغ در سرکه) ب (جوشیدن آب)

پ (آتش زدن کاغذ)

ب (آزمایش کوه آتشفشان)

با توجه به آنها مشخص کنید:

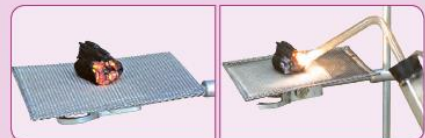
(الف) کدام تغییر (ها) فیزیکی و کدام تغییر (ها) شیمیایی اند؟

(ب) چه شواهدی نشان‌دهنده تغییر شیمیایی اند؟

فعالیت شماره ۲

تفکر کنید

دانش آموزی با استفاده از آب اکسیژنه، گاز اکسیژن تولید کرده و مطابق شکل‌های زیر، آن را روی یک زغال نیم فروخته دمیده است. با توجه به این شکل‌ها توضیح دهید، چرا زغال در شکل شماره ۲ با شعله بزرگ‌تر و نورانی‌تری می‌سوزد؟



(۱) (۲)

فعالیت شماره ۳

فعالیت

آزمایشی را طراحی کنید که بتوان با استفاده از آن نشان داد که از سوختن شمع، بخار آب و گاز کربن دی اکسید تولید می‌شود (راهنمایی: هرگاه گاز کربن دی اکسید را در آب آهک بدمیم، مخلوط شیری رنگ تولید می‌شود).

فعالیت شماره ۴

تفکر کنید

برای استفاده کردن از انرژی ذخیره شده در مواد، به جز سوزاندن آنها، چه روش‌های دیگری هست؟

مرحله چهارم - به اشتراک گذاشتن^۱:

تعریف مقوله - یادگیری با به اشتراک گذاشتن، پاسخگویی و برقراری ارتباط با سایر فراگیران است. تجربه همکاری نه تنها به اکثر دانش آموزان کمک می‌کند تا مطالب را یاد بگیرند، بلکه با تمرکز واقعی

¹ Cooperation

در آموزش زمینه‌ای نیز سازگار است. ما دلایل زیادی داریم که دانش‌آموزان را تشویق کنیم تا در کلاس همکاری و مهارت‌های مشارکتی را توسعه دهند.

اطلاعات جمع‌آوری کنید

در یک فعالیت گروهی درباره راه‌های جلوگیری از گازگرفتگی با کربن مونوکسید و همچنین ویژگی وسایل گاز سوز تحقیق کنید و نتیجه را به صورت پوستر یا پرده‌نگار در کلاس ارائه کنید. در ضمن نتیجه فعالیت هم کلاسی‌های خود را به والدین خود نیز گزارش دهید.

مرحله پنجم - انتقال به موقعیت جدید^۱:

تعریف مقوله - موقعیت‌هایی که دانش‌آموزان احتمالاً در زندگی روزمره خود تجربه می‌کنند. در این مرحله دانش‌آموزان مهارت‌ها و دانش را از محیطی به محیط دیگر منتقل می‌کنند.

فعالیت شماره ۱

فعالیت (رزمایش^۱ آتش‌نشانی) با همکاری مدرسه، معلم، اولیای دانش‌آموزان و آتش‌نشانی محل خود، رزمایشی درباره راه‌های خاموش کردن آتش در مدرسه اجرا کنید؛ سپس نتیجه آن را به صورت روزنامه دیواری به کلاس گزارش کنید.

فعالیت شماره ۲

فعالیت با استفاده از قرص جوشان، آب، بطری خالی و ابزار مناسب، یک جسم متحرک بسازید و راه‌هایی برای افزایش سرعت آن پیشنهاد کنید.

جدول شماره ۱، میزان توجه به فعالیت‌ها در هر کدام از مراحل یادگیری راهبرد زمینه‌ای را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱

مراحل یادگیری زمینه محور						
مجموع تعداد فعالیت	انتقال به موقعیت جدید	به اشتراک گذاشتن	به کار بستن	به تجربه گذاشتن	برقراری ارتباط	
۲۵	۲	۱	۴	۷	۱۱	فراوانی به تعداد
۱۰۰	۸	۴	۱۶	۲۸	۴۴	فراوانی به درصد

¹ Transferring

بر اساس نتایج جدول در محتوای بررسی شده، بیشترین میزان توجه به مرحله برقراری ارتباط و کمترین مقدار به مرحله به اشتراک گذاشتن دیده می شود.

جمع بندی و نتیجه گیری

هدف مطالعه حاضر تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی مبتنی بر مراحل راهبرد یادگیری مبتنی بر زمینه است. نقش زمینه‌ها در تدریس و یادگیری علوم تجربی و به‌ویژه شیمی از اهمیتی زیاد برخوردار است. معلمان می‌توانند با فراهم کردن مسائل واقعی و مرتبط با زندگی، دانش‌آموزان را برانگیزند و تحریک کنند و از این طریق، آن‌ها مفاهیم، واقعیت‌ها و قوانین را در وضعیتی یاد می‌گیرند که در دنیای واقعی وجود دارد.

بر اساس تحلیل صورت گرفته فصل دوم از کتاب علوم تجربی پایه هشتم، توجه به مهارت‌های یادگیری یا مهارت‌های فرایندی^۱ حائز اهمیت است. همان‌طور که نتایج نشان داد مشاهده، برقراری ارتباط، حدس زدن، استنباط کردن، طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل از مهارت‌های یادگیری هستند که در مرحله به تجربه گذاشتن بیشتر استفاده شده است. این موضوع بیانگر این است که این محتوا از نظر درگیر کردن در یادگیری و اکتشاف از سوی فراگیران مناسب است.

بررسی نتایج تحلیل محتوا نشان می‌دهد که به مرحله برقراری ارتباط در راهبرد زمینه محور بیشترین میزان توجه صورت گرفته است. این میزان توجه از نظر جلب توجه و ایجاد چالش برای درگیر کردن فراگیران به موضوع درس مناسب است. همچنین محتوا با فراهم کردن تجربیات جدید متعدد، در قالب انواع آزمایش فراگیران را به جست و جو و کاوش فرا خوانده و زمینه اکتشاف را فراهم نموده است. این میزان توجه نیز در راستای پرداختن به دیدگاه ساخت‌گرایی خوب ارزیابی می‌شود. همان‌طور که نتایج این بررسی نشان داد، در تناسب با میزان تجربیات در مراحل قبل، مرحله به کار بستن آموخته‌ها، به اشتراک گذاشتن و انتقال به موقعیت جدید از میزان فراوانی مناسبی برخوردار نیست. در این مراحل فراگیران با استفاده از تجربه‌های خود در معرض فعالیت و سؤالاتی قرار می‌گیرند که به آنها در استفاده از آموخته‌ها کمک می‌نماید، آموخته‌های خود را به اشتراک گذاشته و با طی نمودن این مراحل، آنها آماده می‌شوند تا بتوانند مسائلی را حل نمایند که برگرفته از محیط پیرامون زندگی بوده و به آنها کمک خواهد کرد تا آموخته‌های خود را در موقعیت‌های

¹ Process Skills

جدید استفاده کنند. از این منظر محتوای ارائه شده مناسب ارزیابی نشده و نمی‌تواند به معلمان در تهیه فعالیت‌های یادگیری و اهداف رفتاری مناسب کمک کافی را بکند.

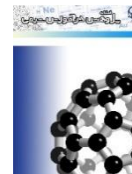
بر اساس آنچه که در حوزه نظری بیان گردید و بر اساس نتایج تحلیل صورت گرفته، این پژوهش ضمن بیان اهمیت راهبرد یادگیری زمینه‌ای، به معرفی نحوه تهیه طرح آموزشی مبتنی بر مراحل این راهبرد اقدام نموده است. بنابراین، در شرایطی که در مدارس کتاب درسی مهم‌ترین منبع آموزشی محسوب می‌شود، مطالعه و استفاده از این مقاله برای تهیه طرح آموزشی زمینه محور به معلمان و دانشجومعلمان دوره‌های ابتدایی و متوسطه توصیه می‌شود. همچنین به مؤلفین کتب درسی پیشنهاد می‌شود، به همان اندازه که به مراحل برقراری ارتباط و به تجربه گذاشتن در تهیه محتوا توجه شده‌است، به فعالیت‌های سایر مراحل نیز پرداخته شود. در غیر این صورت، هر چند میزان دانش فراگیران افزوده می‌شود، مشارکت در یادگیری و استفاده از آموخته‌ها در موقعیت جدید مورد غفلت قرار خواهد گرفت که همان زمینه‌ها هستند. همچنین به معلمان علوم تجربی توصیه می‌شود در صورت مشاهده چنین نقیصه‌ای در محتوا، خود اقدام به تهیه فعالیت‌های مناسب برای درگیر کردن دانش‌آموزان در مراحل به کار بستن، به اشتراک گذاشتن و انتقال به موقعیت جدید (زمینه‌های و محیط پیرامونی) بنمایند. با توجه به تأکید کتاب و اهمیت مهارت‌های یادگیری در درگیر کردن فراگیران در یادگیری به معلمان و دانشجو معلمان توصیه می‌شود با این مهارت‌ها و نیز نحوه ارزیابی یادگیری این مهارت‌ها بیشتر آشنا شوند.

این پژوهش در راستای پیوند میان نظر و عمل در حوزه تعلیم و تربیت است. لذا به محققین توصیه می‌شود در تلاش برای پیوند میان نظر و عمل، جهت کمک به آشنایی هر چه بیشتر معلمان با انواع الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر زمینه از این روش استفاده نمایند. همچنین به پژوهشگران علاقمند در این عرصه توصیه می‌شود برای مطالعه بیشتر، از جامعه و نمونه آماری بیشتری استفاده نمایند.

منابع

- Birbili, G., Alexandros., D., Maria, A. (2011), Environmental Education (EE) and Experiential Education: A Promising “Marriage” for Greek Pre-School Teachers, *Creative Education*, 2(2), 114-120.
- Ahmadi, P. (1390), Designing and organizing curriculum content - an interdisciplinary approach in integrated curriculum, Tehran: Ayez Publishing House.
- Assareh, A., Emam Jomeh, S. M. R., Asadpour, S. (2015), The effect of teaching experimental sciences with a context-oriented approach on the academic progress of students seventh grade, *Educational innovations quarterly*, 56 (14) 150-172.
- Davtyan, R. (2014), Contextual Learning. ASEE, Zone I Conference, April 3-5, University of Bridgeport, USA.
- Fazeli, Z., Jalilian, M., Rahimi, Z. (2023), Investigating the level of realization of the context-oriented approach in the sixthgrade science course: from the perspective of content and implementation, *Research in Curriculum Planning*, 19 (48) 131-144.
- Glaserfeld, E. (1993), Learning and adaptation in the theory of constructivism, *Communication and Cognition* 26(3) 393–402.
- Hasruddin, H., Harahap, F., Mahmud, M. (2017), The Development of Lesson Plan of Inquiry Contextual Learning to Improve the Higher Order Thinking Skill Students at Microbiology, *Open Access Library Journal*, 4 (11) 1-11.
- Hassan Moradi, N. (2020), Textbook content analysis, Tehran: Aiezh.
- Majid, A. N., Rohaeti, E. (2018), The Effect of context-based chemistry learning on student achievement and attitude, *American Journal of Educational Research*, 6(6) 836–839.
- Magwilang, E. B. (2016), Teaching Chemistry in Context: Its Effects on Students’ Motivation, Attitudes and Achievement in Chemistry,” *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 15 (4) 60-68.
- Minata, Z. S., Rahayu, S. Dasna, I. W. (2022), Context-Based Chemistry Learning: A Systematic Literature Review, *Journal Pendidikan MIPA*. 23 (4), 1446-1463.

- Redhana, I. W. (2019), Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 13(1) 2239- 2253.
- Rezaei, M., Belmaneh, P., Ahmadi, G. (2018), Content analysis of elementary school social science books based on a context-oriented approach. Research in curriculum planning, 15 (31) 123-135.
- Sheikh, H., Ahmadi, G.A., Ezra, A., Reihani, E. (2019), Content analysis of new math books and teacher's guide for the 10th year of humanities (with emphasis on the context-oriented approach), Journal of theory and practice in curriculum, 13, 79-110.
- Suryawati, E., Osman, K. (2018), Contextual Learning: Innovative Approach towards the Development of Students' Scientific Attitude and Natural Science Performance, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14 (1) 61-76.
- Ültay, N., Güngören, C., Ültay, E. (2017), Using the REACT strategy to understand physical and chemical changes. School science review, The school science review, 98 (364) 47-52.



Content analysis of the 8th grade science textbook based on the stages of context-based educational design

Saied Dadashzadeh^{1*}

¹ Department of Educational Sciences, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

Abstract

Teaching and learning strategies should provide the possibility of understanding and interpreting phenomena, events, and relationships in real life situations so that the students would be able to understand and decide on the issues the students face in different settings. The aim of the present study is to analyze the content of experimental science textbooks based on the stages of the context-based learning strategy. The research method is quantitative content analysis. The population of the study is the 8th grade experimental science textbook, and the sample includes the second chapter of the book on chemistry. The recording unit includes sentences, questions, learning activities, experience, and experiments. The tool for data collecting is the classification table. Each category in this table is a criterion for describing the steps of the contextual strategy. The results show that, there has been more focus on relationship and the experience stage. However, the other stages are less frequent. Therefore, it is necessary for the content of the textbook to provide more activities in the field of applying what has been learned, sharing, and transferring it to a new situation.

Keywords: Content analysis, Teaching strategy, Contextual learning, Chemistry education.

*Corresponding Author: (✉ s.dadashzade@cfu.ac.ir)

Received: 27 September 2023 / Accepted: 29 November 2023



طراحی واحد یادگیری برای آموزش موضوع تولید گاز هیدروژن و اکسیژن طی فرایند تجزیه الکتروشیمیایی آب در سلول الکترولیتی

خلیل عطائی^{۱*}، امیر دوستدار^۲

^۱ دبیر شیمی اداره آموزش و پرورش، ناحیه ۱، اردبیل، ایران

^۲ دبیر شیمی اداره آموزش و پرورش، ناحیه ۲، اردبیل، ایران

چکیده

انجام آزمایش بر پایه مفاهیمی که علم شیمی بر آن بنا شده است، در آموزش مباحث این علم نقش کلیدی دارد. این کار، دانش آموزان را به چالش کشیده، آنها را درگیر مباحث تدریس در کلاس می‌کند. همچنین روحیه همکاری، ارتباط صحیح با هم نوعان، اشتراک اطلاعات بین دانش آموزان و به نوعی هم دلی را در آنها تقویت می‌کند. در طی این نوع یاددهی و یادگیری، خلاقیت دانش آموزان بروز کرده و دانش آموزان را به یادگیرندگان فعال و عمیق تبدیل می‌کند. موضوعاتی در شیمی متوسطه مطرح است که درک عمیق آن برای دانش آموزان با چالش همراه است. مهم ترین این مباحث الکتروشیمی است که در آن سلول‌های گالوانی، الکترولیتی، برقکافت آب و خوردگی آهن، به خاطر عدم درک عمیق ساختار الکترونی اتم‌ها و یون‌ها، ساختار مولکول‌ها و همچنین واکنش‌های اکسایش- کاهش با چالش اساسی مواجه هستند. در این تحقیق، سعی شده تا طراحی نوینی برای آموزش موضوع تولید گاز هیدروژن و اکسیژن شیمی دوازدهم ارائه دهد. استفاده از فناوری‌های نوین که شامل نرم افزارها و فیلم‌های آموزشی است، به آموزش دانش آموزان کمک می‌کند که در این رویکرد سعی شده لحاظ شود. در این رویکرد سعی می‌شود دانش آموزان در قالب فعالیت آزمایشگاهی، مفاهیم آموخته شده را در عمل تجربه کنند.

کلیدواژه‌ها: آموزش، واحد یادگیری، الکتروشیمیایی، برقکافت، شیمی متوسطه.

* نویسنده مسئول: (✉ kh.ataei_1367@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۲

مقدمه

شیمی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که از یکسو درباره شناخت خواص، ساختار و ارتباط بین خواص و ساختار مواد و قوانین مربوط به آن بحث می‌کند و از سوی دیگر راه‌های تهیه، استخراج مواد خالص از منابع طبیعی، تبدیل مواد به یکدیگر و یا سنتز آنها به روشی که مقرون به صرفه باشد، مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. این علم با ترکیب و ساختار و نیروهایی که این ساختارها را برپا داشته است، سروکار دارد.

الکتروشیمی، شاخه‌ای از شیمی فیزیک و شیمی تجزیه است که به بررسی واکنش‌های شیمیایی می‌پردازد که در اثر عبور جریان الکتریکی انجام می‌شوند یا انجام یافتن آنها سبب ایجاد جریان الکتریکی می‌شود. الکتروشیمی را علم کاربرد الکتریسیته در علم شیمی یا علم برهمکنش فازهای حاوی الکترون و فازهای حاوی یون توصیف می‌کنند (Hibbert, 1993). واکنش‌های شیمیایی که در آنها نقل و انتقال الکترون صورت می‌گیرد به واکنش‌های اکسیداسیون - احیا یا اکسایش - کاهش معروف است. از دسته‌ای از این واکنش‌ها می‌توان برای تولید انرژی الکتریکی استفاده کرد (در سلول‌های گالوانی) و در دسته‌ای دیگر انرژی الکتریکی را می‌توان برای تبادلات شیمیایی بکار برد (در سلول‌های الکترولیتی). مطالعه شیمی باتری‌ها، الکترولیز یا تجزیه الکتروشیمیایی (برقکافت)، پوشش‌دهی الکتروشیمیایی (آبکاری) و خوردگی که از چالش برانگیزترین مسائل صنایع مختلف است که همه اینها در سایه شناخت واکنش‌های الکتروشیمیایی و عوامل موثر بر آنها امکان پذیر است.

تجزیه مواد به عناصر سازنده و اولیه آن از اهداف الکتروشیمی و سلول‌های الکترولیتی است. تولید گاز هیدروژن یکی از این اهداف است. ۹۵ درصد از گازهای هیدروژن، به دلیل هزینه تولید پایین، از طریق فرآیندهای ترموشیمیایی، از طریق آزادسازی هیدروژن مواد آلی مثل سوخت‌های فسیلی، تولید می‌شود. از معایب این فرآیند، ردپای گاز کربن دی اکسید است. برقکافت آب توسعه یافته ترین فناوری تجاری موجود برای تهیه گاز هیدروژن است. در این فرآیند، انرژی الکتریکی می‌تواند به شکل انرژی شیمیایی در پیوندهای شیمیایی گاز هیدروژن ذخیره شود. هیدروژن تولید شده از طریق برقکافت آب به عنوان منبع انرژی تجدید پذیر، هیدروژن سبز نامیده می‌شود. گاز هیدروژن می‌تواند به عنوان سوخت و یا در صورت نیاز دوباره برای تولید انرژی الکتریکی مثلا در سلول های سوختی، استفاده شود.

در برنامه درسی ملی برای رسیدن به آرمان‌ها و اهداف آن، آمده است که یادگیرنده در محور تمامی فعالیت‌ها یادگیری قرار می‌گیرد و آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی، یکی از اهداف اصلی آموزش محسوب می‌شود. این امر در مسیری رشدیابنده و تعالی‌جو، زمینه‌ساز انواع تفکر می‌شود و در ادامه، در صورت عنایت خاص آموزشگران، نیل به خودیادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی در متربیان را مسیر می‌سازد. ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی و مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای احتمالی آن، به معنادار شدن یادگیری و کسب علم مفید، سودمند و هدف‌دار برای متربیان منجر می‌شود. این امر به پرورش انسان‌های مسئولیت‌پذیر، متفکر و خلاق مدد می‌رساند (حذرخانی، ۱۳۹۹).

از سوی دیگر با وجود تلاش‌های بسیار دبیران، دانش‌آموزان قادر به درک نظریه‌های بنیادی ارائه شده در کلاس نیستند. بنابراین مجهز شدن به تکنیک‌ها و روش‌های جدید آموزشی برای همگام شدن با پیشرفت علوم، لازم و ضروری است. در برنامه جدید آموزش علوم، هدف تبدیل دانش‌آموزان به یادگیرندگان مادام‌العمر است و برای تحقق این امر سه شرط لازم است: اطلاعات کافی، انگیزه یادگیری و راهبرد و روش یادگیری (Cetingul, 2005). در راستای مطالعات انجام شده، پژوهش حاضر به طراحی آموزشی مبحث برق‌کافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن، در صفحه ۵۴ شیمی دوازدهم پرداخته است. نیاز به برقراری ارتباط بین مفاهیم آموخته شده و مسائلی که دانش‌آموزان در زندگی با آنها مواجه می‌شود، ما را بر آن داشت تا محتوای آموزشی برق‌کافت آب را به کمک روش آزمایشگاهی و روش تدریس فعال و با توجه به کتاب درسی به نگارش درآوریم، تا معلمان و دانشجو معلمان با ایده گرفتن از آن، تدریسی خلاقانه‌تر در کلاس داشته باشند و بتوانند به ارتقاء مهارت عملی و آزمایشگاهی دانش‌آموزان کمک کنند تا در مقاطع تحصیلی دانشگاهی در آزمایشگاه‌ها با انگیزه و اعتماد به نفس بالا، به اکتشافات علمی فعالیت‌های آزمایشگاهی بپردازند.

هدف و پیشینه پژوهش

از مهمترین اهداف این پژوهش عبارت است از:

- (۱) تقویت کارگروهی و ایجاد همفکری در راستای پاسخ به پرسش مقایسه ویژگی سلول‌های گالوانی و الکترولیتی
- (۲) تقویت مهارت عملی در به کار بستن تجهیزات لازم برای ساخت یک سلول الکترولیتی و استفاده از وسایل و مواد شیمیایی موجود برای تشخیص فرآورده‌های تولید شده در قطب‌های سلول

۳) ارتقای قوه استدلال و بالا بردن درک مفاهیم استوکیومتری به کار رفته در نیم واکنش های کاتدی و آندی

۴) به کار بستن مفاهیم استوکیومتری آموخته شده در حل مسئله استوکیومتری مطرح شده با توجه به آزمایش انجام داده شده در کلاس.

پژوهشی در زمینه طراحی واحد یادگیری برای آموزش موضوع تولید گاز هیدروژن و اکسیژن طی فرایند تجزیه الکتروشیمیایی آب در سلول الکتrolیتی گزارش نشده است.

روش پژوهش

برای یادگیری آسان تر و کاهش مشکلات دانش آموزان و ایجاد ارتباط بین مفاهیم آموخته شده، طراحی آموزشی جدیدی را برای مبحث برای آموزش موضوع تولید گاز هیدروژن و اکسیژن طی فرایند تجزیه الکتروشیمیایی آب در سلول الکتrolیتی در «شیمی دوازدهم، فصل دو، صفحات ۵۴ و ۵۵» در این پژوهش ارائه داده ایم.

اهداف کلی این مبحث عبارتند از:

- ۱) تفاوت بین سلول های گالوانی و الکتrolیتی را بیان کنند. (حداقل چهار مورد)
- ۲) اجزای تشکیل دهنده سلول الکتrolیتی به کاررفته در برقکافت آب را نام ببرند.
- ۳) نیم واکنش های اکسایش و کاهش را در آند و کاتد نوشته و هر دو نیم واکنش را در کنار هم موازنه کنند.
- ۴) با استفاده از وسایل و تجهیزات آماده شده، سلول الکتrolیتی مطابق شکل کتاب طراحی و اجرا کنند.
- ۵) از کاغذ pH برای تشخیص قطب آند و کاتد این سلول بدون توجه به قطب های باتری، استفاده کند.
- ۶) مسئله زیر را حل کنند: با فرض اینکه ۱۰ گرم آب در این آزمایش طی واکنش اکسایش - کاهش مصرف شود، چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید خواهد شد.

پیش دانسته های ضروری که برای یادگیری این مبحث لازم است، عبارتند از:

- ۱) ویژگی سلول های گالوانی

- ۲) نیم واکنش‌های اکسایش - کاهش
- ۳) خاصیت اسیدی و بازی مواد و رنگ کاغذ pH در آنها (فصل اول)
- ۴) فرمول نویسی ترکیبات (شیمی دهم، فصل دوم)
- ۵) ساختار مولکول‌ها و یون‌ها (شیمی دهم، فصل دوم)

ایده کلیدی مبحث حاضر عبارتند از:

- ۱) ویژگی و اجزای تشکیل دهنده سلول الکترولیتی به کاررفته در برقکافت آب
 - ۲) نوشتن معادله نیم واکنش‌های رخ داده در آند و کاتد و موازنه آنها
 - ۳) بررسی فرآورده‌های حاصل در نیم واکنش‌های آندی و کاتدی
- ستیگل و گبان (۲۰۰۵) معتقدند یکی از عواملی که باعث افت کیفیت تدریس دبیران در مدارس می‌شود، نبود آگاهی و تسلط کافی بر مباحث تدریس شده است. به همین منظور، در چند بخش به صورت جداگانه مفاهیم اساسی، حقایق و اطلاعات جزئی موضوع پژوهش را ذکر می‌کنیم.

مفاهیم اساسی که دانش‌آموزان در این مبحث با آن رو به رو خواهند شد، عبارتند از:

سلول الکترولیتی، برقکافت آب، الکتروگرافیتی، ترکیب یونی مذاب

حقایق و اطلاعات جزئی که در این صفحات کتاب با آن مواجه خواهیم شد:

- ۱) در سلول‌های الکترولیتی با اعمال ولتاژ بیرونی، می‌توان یک واکنش شیمیایی را در جهت غیرطبیعی آن پیش راند.
- ۲) برقکافت نمونه‌ای از کاربرد سلول الکترولیتی است که در آن آند و کاتد از جنس گرافیت هستند.
- ۳) در آند برقکافت آب، با اکسایش آب، گاز اکسیژن و یون هیدرونیوم و در کاتد گاز هیدروژن و یون هیدروکسید تولید می‌شود.
- ۴) به دلیل رسانایی الکتریکی ناچیز آب، مقداری الکترولیت به آن اضافه می‌کنند تا برقکافت صورت گیرد.
- ۵) در برقکافت آب، کاتد و آند به دلیل اتصال به قطب‌های به ترتیب منفی و مثبت باتری، قطب‌های به ترتیب منفی و مثبت سلول هستند.

۶) در این سلول‌ها، برخلاف سلول‌های گالوانی، دیواره متخلخل وجود ندارد و یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید به راحتی در داخل الکترولیت جابه‌جا می‌شوند.

اهداف رفتاری مورد انتظار از دانش‌آموزان در پایان تدریس به شرح زیر است:

- ۱) دانش‌آموز بتواند پنج مورد از ویژگی‌های کلی سلول‌های الکترولیتی را بیان کند.
- ۲) دانش‌آموز بتواند اجزای تشکیل دهنده سلول الکترولیتی به کار رفته در برقکافت آب را نام ببرد.
- ۳) دانش‌آموز بتواند نیم واکنش‌های اکسایش در آند و نیم واکنش کاهشی در کاتد را نوشته و آنها را موازنه کند.
- ۴) دانش‌آموز بتواند با استفاده از کاغذ pH، فرآورده‌های حاصل در نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را پیش‌بینی کند.
- ۵) دانش‌آموز بتواند به کمک وسایل و تجهیزات آماده شده و با توجه به شکل سلول الکترولیتی به کار رفته در کتاب، یک برقکافت آب درست کند.

راهنمای تدریس

روش‌های تدریس در امر یادگیری نقش کلیدی دارد (حسینی مهر و همکاران ۱۳۹۸). بنابراین نظام آموزشی باید به فراگیران روش‌های تفکر و انجام کارهایشان را به طور مستقل آموزش دهد و آنها را افرادی خلاق، مبتکر و خودتنظیم بار آورد. با نگاهی به نظام آموزشی ایران، روش‌های سنتی به ویژه روش سخنرانی و حفظ و تکرار مطالب، سبب جریان روح انفعال در نظام تعلیم و تربیت شده و در نتیجه اندیشه و کنجکاوی، به راحتی جای خود را به انفعالی و بی‌ارادگی و تمایل به تقلید از دیگران داده و احتیاط جای پرسشگری و گوش‌دادن، جایگزین فکرکردن شده است. در سیستم آموزشی کشور، غالباً دو نوع روش آموزشی دیده می‌شود: روش آموزشی مستقیم و غیرمستقیم. روش آموزش مستقیم، راهبردی معلّم محور است که بیشترین کاربرد را در تدریس دارد و در آن مهارت‌ها، اطلاعات، قوانین یا شیوه‌ی عمل و ترتیب فعالیت‌ها، مستقیماً از معلّم به فراگیران منتقل می‌شود. در مقایسه با آموزش مستقیم و معلّم محور، آموزش غیرمستقیم عمدتاً شاگردمحور است، هرچند این دو راهبرد مکمل و متمم یکدیگرند؛ آموزش غیرمستقیم، بیش از هدف‌های محتوایی یا آموزشی کوتاه‌مدت، به سبک‌های یادگیری درازمدت و رشد شخصیت فردی تأکید دارد. معلّم در آموزش

غیرمستقیم، دنیا را از دریچه دید فراگیر نگریسته و با استفاده از تفسیرهای بازتابی، نقش یک آسان‌گر و قرینه‌ساز همچون آینه را ایفاء می‌کند (حسینی مهر و همکاران ۱۳۹۸). آموزش غیرمستقیم به دنبال مشارکت و مداخله جدی و سطح بالای شاگردان در مشاهده، تحقیق، استنباط، فرضیه دادن، مسئله‌گشایی و تولید دانش جدید است. این روش مستلزم استدلال قیاسی و استقرایی، استفاده از مثال‌ها و غیرمثال‌ها، تجربه و ورزیدگی، روحیه پرسشگری، بحث گروهی و خودارزیابی از سوی شاگردان است.

در این مقاله بر روش تدریس غیرمستقیم تأکید شده و در جهت ارائه محتوای آموزشی، از این استفاده شده است. دانش آموزان را به گروه‌های سه نفره در کلاس درس تقسیم می‌کنیم. شکل نشستن همان شکل مرسوم در کلاس به سمت تخته و معلم خواهد بود. در این گروه‌های سه نفره، دانش آموزی که در وسط نشسته، از میان دانش آموزان ممتاز انتخاب می‌شود. با مشخص کردن دانش آموزان ممتاز، انتخاب آن توسط گروه‌ها انجام می‌گیرد. سپس از گروه‌ها خواسته می‌شود که جدولی مطابق شکل رسم کرده و آن را کامل کنند.

جدول ۱- مقایسه ویژگی سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

ویژگی‌ها	نوع سلول	سلول‌های گالوانی	سلول‌های الکترولیتی
اعمال یا کسب ولتاژ			
علامت بار کاتد و آند			
جهت جریان در مدار خارجی			
جنس الکترودها			
نوع نیم واکنش‌ها در آند و کاتد			
جهت جریان در مدار خارجی			
وجود یا عدم وجود دیواره متخلخل			
مثال برای کاربرد			

با توجه به اینکه سلول‌های الکترولیتی تدریس نشده است، از دانش آموزان می‌خواهیم پاسخ‌های حدسی خود را برای ستون مربوط به سلول‌های الکترولیتی بنویسند، با در نظر گرفتن این موضوع که اکثر ویژگی‌های سلول‌های الکترولیتی برعکس سلول‌های گالوانی است. در ادامه از یکی از گروه‌ها

خواسته می شود که پاسخ های مربوط به ستون اول یعنی سلول های گالوانی را برای کلاس بخوانند. اگر پاسخی نادرست بود، با بیان «دقت شود»، دیگر دانش آموزان را ترغیب به دقت و توجه در پاسخ های خود می کنیم. خواندن پاسخ ها تا زمانی که تمامی خانه های مربوط به ستون سلول های گالوانی کامل شود، ادامه داده خواهد شد. در ادامه نمای کلی از یک سلول گالوانی را رسم می کنیم (شکل ۱) و به تشریح اجزای آن می پردازیم.

۱- یک سلول الکترولیتی مانند سلول های گالوانی، از دو الکترود آند و کاتد تشکیل شده است.

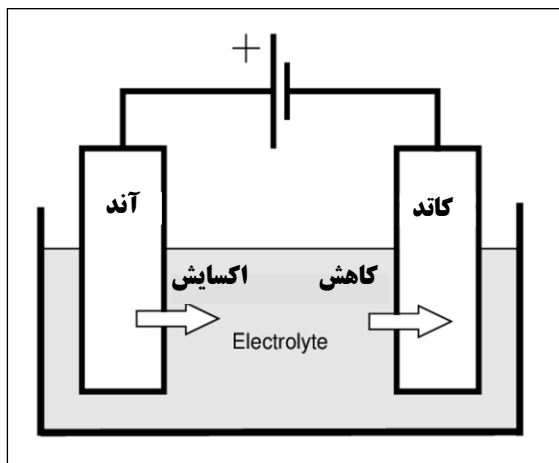
۲- آند و کاتد معمولاً از جنس گرافیت انتخاب می شود.

۳- در سطح آند و کاتد همانند سلول های گالوانی به ترتیب نیم واکنش اکسایش و کاهش انجام می گیرد.

۴- به دلیل آنکه در یک سلول الکترولیتی یک واکنش در جهت غیرطبیعی آن، انجام می شود، از یک منبع تغذیه مانند باتری برای انجام واکنش ها استفاده می شود.

۵- در یک سلول الکترولیتی، آند و کاتد به ترتیب به قطب مثبت و منفی باتری متصل است پس آند و کاتد به ترتیب قطب مثبت و منفی سلول را تشکیل می دهند. در سلول گالوانی عکس این موضوع صادق است.

۶- برخلاف سلول های گالوانی که در آن الکترودها در الکترولیت های مجزا قرار دارند، در سلول الکترولیتی، الکترودها در الکترولیت واحد قرار دارند.



شکل ۱- نمای کلی از یک سلول الکترولیتی

بعد از آشنایی با سلول الکترولیتی، مطابق شکل ۲ به بررسی سلول الکترولیتی فرآیند برقکافت آب می پردازیم.



شکل ۲- برقکافت آب به کمک سلول الکترولیتی

مشخصات سلول الکترولیتی برقکافت آب:

- ۱- منبع تغذیه: برای فراهم کردن انرژی لازم برای پیش راندن الکترون‌ها در جهت غیرطبیعی
 - ۲- الکترودهای از جنس گرافیت: سطح لازم برای انجام نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را فراهم می‌سازد، بدون آنکه خود آن وارد واکنش شیمیایی شود.
 - ۳- آب به همراه مقدار کمی ماده الکترولیت: آب به عنوان ماده واکنش دهنده یعنی اکسند و کاهنده عمل می‌کند و برای برقراری رسانایی الکتریکی در آب مقدار کمی ماده الکترولیت لازم است.
- برای بررسی بیشتر نیم واکنش‌های مربوط به این سلول، دانش آموزان در گروه‌ها به سوالات خود را بیازمایید صفحه ۵۳ کتاب شیمی جواب می‌دهند.

خود را بیازمایید

نیم واکنش‌های انجام شده در سلول الکترولیتی هنگام برقکافت آب به صورت زیر است:

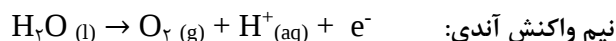


(آ) با وارد کردن نماد الکترون در هر نیم واکنش مشخص کنید کدام نیم واکنش، آندی و کدام کاتدی است؟

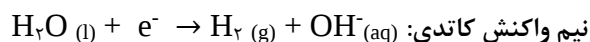
(ب) هر یک از نیم واکنش‌ها را موازنه کنید و معادله کلی واکنش را به دست آورید.

(پ) پیش‌بینی کنید کاغذ pH در محلول پیرامون آند و کاتد به چه رنگی درمی‌آید؟ چرا؟

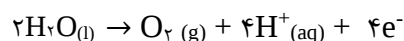
در قسمت «آ» از دانش آموزان خواسته شده نماد الکترون «e⁻» را در هر دو نیم واکنش در جای مناسب، واکنش دهنده یا فرآورده، قرار دهند. از یکی از اعضای گروه‌ها که جزء دانش آموزان ممتاز نیست، می‌خواهیم پاسخ این سوال را پای تخته بنویسند. پیش از پاسخ دادن دانش آموز، راهنمایی می‌کنیم که در پاسخ به این سوال به موازنه بار الکتریکی اشاره کرده و بر اساس آن، پاسخ دهد. پاسخ صحیح به این شکل خواهد بود: با توجه به اینکه در نیم واکنش اول، طرف واکنش دهنده بدون بار الکتریکی است، پس طرف فرآورده نیز باید از نظر بار الکتریکی خنثی باشد. لذا، نماد الکترون در نیم واکنش را اول در طرف فرآورده قرار می‌دهیم تا با یون هیدرونیوم تشکیل بار الکتریکی خنثی بدهد. و چون در این نیم واکنش الکترون تولید شده است، نیم واکنش آندی است.



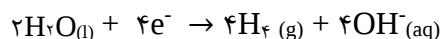
در نیم واکنش دوم، چون بار الکتریکی طرف فرآورده منفی است، پس الکترون در طرف واکنش دهنده قرار می‌گیرد تا طرف فرآورده و واکنش دهنده از نظر بار الکتریکی خنثی باشد و چون با مصرف الکترون همراه است، نیم واکنش از نوع کاتدی است.



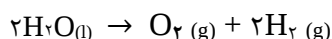
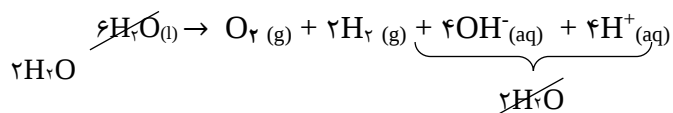
در بخش دیگری از این خود را بیازمایید موازنه نیم واکنش‌ها مورد سوال است. گروه دیگری به صورت داوطلب پاسخ موازنه را پای تخته می‌نویسد. قبل پاسخ دادن، از دانش آموز خواسته می‌شود که نحوه موازنه نیم واکنش‌ها را مرور کند و به بقیه دانش آموزان به طور خلاصه توضیح دهد. اینکه در موازنه نیم واکنش‌ها هم موازنه جرم و هم موازنه بار بایستی صورت گیرد. موازنه نیم واکنش آندی به این شکل خواهد بود:



در ادامه موازنه نیم واکنش کاتدی، پرسشی مطرح می‌شود و از بقیه گروه‌ها خواسته می‌شود که جواب دهند. آیا موازنه نیم واکنش کاتدی را با در نظر گرفتن موازنه نیم واکنش آندی انجام می‌دهیم یا به طور مستقل موازنه صورت می‌گیرد؟ پاسخ: موازنه نیم واکنش کاتدی در کنار نیم واکنش آندی صورت می‌گیرد. یعنی ۴ مول الکترون تولید شده در نیم واکنش آندی، در نیم واکنش کاتدی مصرف می‌شود. موازنه نیم واکنش کاتدی به این شکل خواهد بود:



از دانش آموز خواسته می شود این دو نیم واکنش ها را جمع کند تا واکنش کلی به دست آید. این نکته را متذکر می شویم که در نوشتن معادله کلی، دو طرف معادله از نظر الکتریکی خنثی خواهد بود. بنابراین مجموع یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را به شکل مولکول آب می نویسیم و از دو طرف تعداد برابری از مولکول های آب را حذف می کنیم.

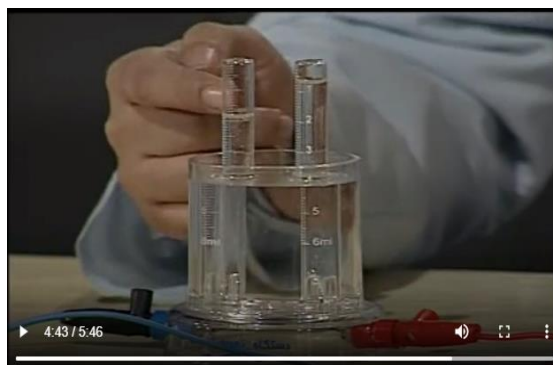


در ادامه انیمیشن مربوط به فرآیند برقکافت آب را که از قبل آماده کرده ایم، به کمک پروژکتور یا هر وسیله ای که امکان پخش آن را فراهم می سازد، در کلاس پخش می کنیم تا دانش آموزان مشاهده کنند که چگونه این نیم واکنش های اکسایش و کاهش به طور همزمان انجام گرفته و گاز اکسیژن و یون هیدرونیوم در یک طرف یعنی آند و گاز هیدروژن و یون هیدروکسید در طرف دیگر یعنی کاتد انجام می گیرد (شکل ۳).



شکل ۳ - تصویری از انیمیشن فرآیند برقکافت آب

فیلم آموزشی مربوط به فرآیند برقکافت آب را که در شرایط آزمایشگاهی طراحی و انجام شده، در کلاس پخش می کنیم (شکل ۴) تا دانش آموزان با نحوه طراحی و اجرای آزمایش آشنا شده و در ادامه دانش آموزان به اختیار در کلاس با استفاده از وسایل موجود این آزمایش را انجام دهند.



شکل ۴ - تصویری از فیلم آموزشی فرآیند برقکافت آب

از یکی از گروه‌ها خواسته می‌شود به صورت داوطلب در پای تخته و کنار میز معلم حاضر شوند تا با استفاده از وسایل و تجهیزات روی میز شامل: باتری کتابی، بشر ۵۰۰ میلی لیتر، آب مقطر، دو عدد مغز مداد گرافیتی، سیم نازک روکش دار، کلید و دو عدد لوله آزمایش و با راهنمایی معلم، سلول الکترولیتی را برای برقکافت آب طراحی کنند. از گروه دیگری خواسته می‌شود تا به صورت داوطلب در کنار میز آزمایش حضور داشته، برقکافت آب را در این سلول انجام دهد. با زدن کلید روشن در مدار، نیم واکنش‌ها در آند و کاتد انجام می‌شود. در ادامه مقدار کمی سدیم کلرید محلول به آب اضافه می‌کنیم و مشاهدات خود را ادامه می‌دهیم. از گروه و بقیه دانش آموزان خواسته می‌شود، از تعداد حباب‌های تولید شده در سطح الکترودها بدون در نظر گرفتن قطب باتری‌ها، نوع الکترودها تشخیص دهند. انتظار می‌رود تعداد حباب‌های تولید شده در سطح کاتد بیشتر باشد، زیرا مول گازهای تولید شده در سطح کاتد دو برابر سطح آند خواهد بود، و اینکه ضریب استوکیومتری گاز هیدروژن دو برابر ضریب استوکیومتری گاز اکسیژن است.

از گروه دیگری خواسته می‌شود برای حصول اطمینان بیشتر در درستی تشخیص آند و کاتد، از دو عدد کاغذ pH استفاده کند و آن‌ها را نزدیک الکترودها قرار دهد و از تغییر رنگ کاغذ pH، به نوع الکترودها پی ببرد. دانش‌آموز پی‌می‌برد الکترودی که در نزدیک آن کاغذ pH به رنگ قرمز در می‌آید با توجه به اینکه در نیم واکنش آندی، یون هیدرونیوم تولید می‌شود و اطراف آن اسیدی است، پس آند است. از گروه‌ها خواسته می‌شود بین حجم خالی بالای لوله‌های آزمایش اطراف الکترودهای آند و کاتد و نیز ضرایب استوکیومتری گازهای تولید شده در نیم واکنش‌ها ارتباط برقرار

کنند. پاسخ مورد انتظار این است که در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت، حجم خالی بالای لوله اطراف کاتد دو برابر آند باشد.

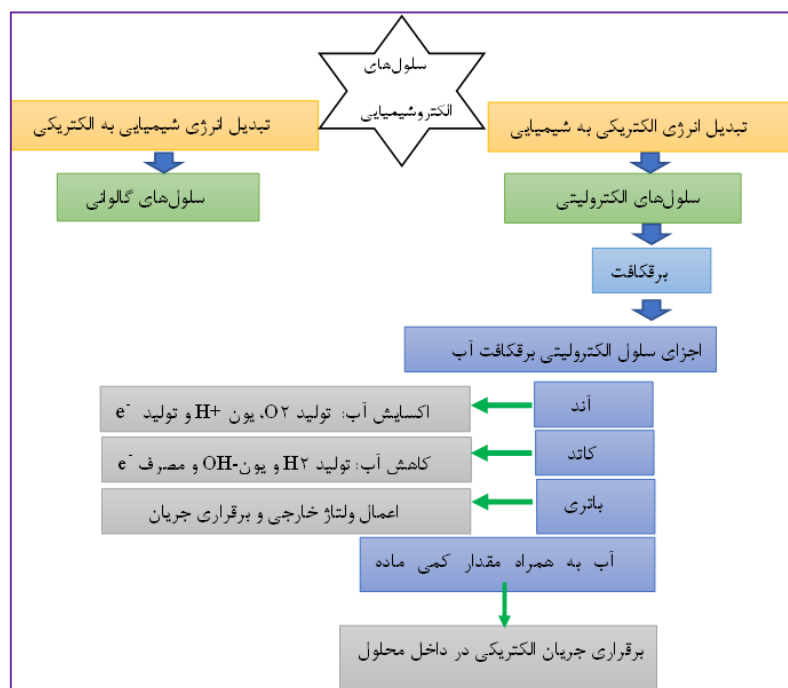
ارزشیابی

از گروه‌ها خواسته می‌شود، به سوالات زیر با همفکری و مشارکت هم در داخل گروه، جواب دهند.

- ۱- جدول ۱ را با توجه مطالب تدریس شده تکمیل کنند.
- ۲- دلیل اضافه کردن مقدار کمی الکترولیت به آب را بیان کنند.
- ۳- اگر در این آزمایش ۱۸ گرم آب مصرف شود، چند لیتر گاز گاز هیدروژن در شرایط STP تولید خواهد شد؟

جمع بندی

در این مرحله از دانش‌آموزانی که در گروه‌ها فعالیت کمتری داشتند، می‌خواهیم که سوالات ارزشیابی را بر روی تخته کلاس حل کنند. از گروه‌ها می‌خواهیم هر کدام مباحث درس را در قالب یک جمله بیان کنند



نقشه مفهومی

تکالیف:

تکالیف را در سه سطح زیر تقسیم بندی کرده و از دانش آموزان می‌خواهیم تا به صورت انفرادی و گروهی پاسخ این تکالیف را پیدا کنند.

سطح یک (اجباری - فردی)

۱. اگر ۳۶ گرم آب در سطح آند اکسایش یابد، چند مول یون هیدرونیوم در اطراف آند تولید خواهد شد؟

۲. در سلول گالوانی و سلول الکترولیتی قطب منفی مربوط به کدام الکترودها است؟

سطح دو (اجباری - گروهی)

۱. در سلول الکترولیتی که در آن آب برقکافت می‌شود، به ازای عبور $10^{23} \times 1/50$ الکترون،

چند گرم گاز به دست می‌آید؟ ($H=1$ ، $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲. هر یک از موارد زیر را با یکدیگر مقایسه کنید:

- انحلال پذیری گازهای تولید شده در اطراف کاتد و آند

- چگالی گازهای تولید شده در اطراف کاتد و آند

- تغییرات pH در اطراف کاتد و آند

سطح سه (اختیاری - گروهی)

با همکاری اعضای گروه، با استفاده از منابع علمی معتبر در مورد موضوعات زیر تحقیق کرده و گزارشی تهیه کنند.

- روش های دیگر برای تهیه گاز هیدروژن در مقیاس صنعتی

- کاربرد گاز هیدروژن در حوزه های مختلف علمی و صنعتی

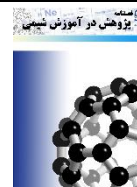
بحث و نتیجه گیری

هدف از اصلی آموزش علوم در دوره دبیرستان، افزودن سواد علمی دانش آموزان است که با انتشار استانداردها و معیارهای جدید در مورد محتوا، آموزش و ارزیابی و تلاش برای تعریف سواد شیمیایی آشکار می‌شود، اما این هدف در تضاد با روش آموزش سنتی است. بنابراین باید به معلمان فرصت داده شود تا برداشت خود را در مورد اهداف و محتوای شیمی دبیرستان و به خصوص از سطح پایه تغییر دهد تا بتوان به یک آموزش نوین در مدارس دست یافت (Shwartz, 2006). در این پژوهش تلاش شده است تا بر اساس اهداف برنامه درسی، راهبرد های تدریس با طراحی نوینی همراه شود و

دانش آموز درس شیمی را به عنوان یک فعالیت انسانی شناخته و آن را نتیجه کنجکاوی و هوشمندی و امید انسان برای داشتن سهمی کوچک در پیشرفت زندگی بداند و همچنین تعامل دوجانبه شیمی و جامعه و شیمی و زندگی را دریابد و این تدریس بر اساس یادگیری و یاددهی دانش آموز محور باشد. همچنین به دانش آموز فرصت انتخاب کردن، شرح دادن و کشف کردن داده شود. در این رویکرد دانش آموز محور، معلم در نقش راهنما و آسان کننده یادگیری، دانش آموز را به نقشی مؤثر در رویکرد یاددهی و یادگیری وارد می کند. امید است با به کارگیری و ارائه الگوهای مناسب آموزشی، بتوان مفاهیم انتزاعی شیمی را در کلاس درس به شکلی جذاب و پر کاربرد در زندگی بیان کرد. هدف از ارائه این واحد یادگیری، آشنایی بیشتر معلمان با اهداف آموزشی و داشتن محتوای کافی در زمینه برقکافت آب برای یک آموزش مفیدتر و مؤثرتر می باشد.

منابع

- حذرخانی، حسن و همکاران (۱۳۹۹)، راهنمای معلم شیمی (۳)، تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران تهران.
- حسینی مهر، حجت؛ انتصار فومنی، غلامحسین (۱۳۹۸)، مقایسه اثر بخشی آموزش مستقیم و غیرمستقیم بر خلاقیت فراگیران، پژوهش در آموزش علوم پزشکی؛ ۱۱ (۱) : ۶۱ - ۵۰.
- Hibbert, D.B. (1993), Introduction to electrochemistry. In: Introduction to electrochemistry. Macmillian Physical Science Series, Palgrave, London.
- Cetingul, P. I.; Geban, O., (2005), Understanding of Acid-Base Concept by Using Conceptual Change Approach. Hacettepe. University Journal of Education, 29: 69-74.
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006), Chemical literacy: What does this mean to scientists and school teachers? *Journal of Chemical Education*, 83(10), 1557.



Designing a learning unit to teach the production of hydrogen and oxygen during the electrochemical decomposition of water in an electrolytic cell

Khalil Ataei ^{1*}, Amir Dustdar ²

¹ Chemistry Secretary, Department of Education, District 1, Ardabil, Iran

² Chemistry Secretary, Department of Education, District 2, Ardabil, Iran

Abstract

Conducting experiments based on the concepts that chemistry is based on plays a key role in teaching the topics of this branch science. It challenges the students and involves them in the teaching topics. Moreover, it strengthens the spirit of cooperation, right communication with peers, sharing information among students, and empathy among them in one way or another. During this type of teaching and learning, students' creativity emerges and they turn into active and deep learners. There are some topics in high school chemistry books which are challenging for students to understand. The most important of them is electrochemistry, in which galvanic, electrolytic, water electrolysis, and iron corrosion cells face a serious challenge due to a lack of deep understanding of the electronic structure of atoms and ions, the structure of molecules, and oxidation-reduction reactions. The present study has attempted to present a new design for teaching the topic of producing hydrogen and oxygen in 12th chemistry textbook. The use of new technologies, including software and educational videos, helps improve teaching chemistry to students, a feature observed in this study. In this approach, students try to experience the theoretically learned concepts in practice through laboratory activities.

Keywords: Education, Learning unit, Electrochemical, Electrochemistry, Secondary chemistry.

*Corresponding Author: (✉ kh.ataei_1367@yahoo.com)

Received: 6 September 2023 / Accepted: 3 December 2023



پژوهش در آموزش شیمی



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

یادگیری مبتنی بر آزمایش در درس شیمی

فاطمه علیزاده^{۱*}، طوبی علیزاده^۲

^۱ کارشناس ارشد روانشناسی تربیتی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

^۲ کارشناس ارشد آموزش شیمی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر انجام آزمایش بر یادگیری واکنش پذیری عناصر شیمیایی در درس شیمی دانش آموزان پایه یازدهم می باشد. پژوهش به صورت نیمه تجربی با دو گروه کنترل و آزمایش با اجرای پیش آزمون و پس آزمون انجام گرفته است. جامعه آماری پژوهش را ۱۷۰ نفر از دانش آموزان دختر دبیرستان های شهرستان باخرز در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ تشکیل داده که ۳۰ دانش آموز انتخاب شدند. ابزار اندازه گیری، آزمون پیشرفت تحصیلی محقق ساخته است. روایی آزمون پیشرفت تحصیلی به روش روایی صوری و محتوایی توسط چند تن از اساتید و دبیران مجرب شیمی بررسی و تأیید شد. پایایی آزمون پیشرفت تحصیلی با استفاده از نرم افزار SPSS با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۵ به دست آمد که بیانگر پایایی مناسب آزمون بوده است. پس از همسان سازی، دانش آموزان بر اساس نمرات شیمی ترم قبل آنها به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه آزمایش به مدت ۸ هفته در درس شیمی با روش انجام آزمایش و گروه کنترل با روش تدریس سنتی آموزش داده شده اند. پس از این مدت از هر دو گروه آزمون به عمل آمد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش آماری آزمون t انجام شد. نتایج تحقیق به طور کلی نشان داد که در سطح اطمینان ۹۵٪ میانگین نمرات پیشرفت تحصیلی آزمون گروه آزمایش و کنترل با یکدیگر تفاوت معنی داری دارد و میزان یادگیری دانش آموزان در روش مبتنی بر آزمایش، بیشتر است.

کلیدواژه ها: آزمایش، یادگیری، پیشرفت تحصیلی، آموزش شیمی.

* نویسنده مسئول: (f.fatemeh1227@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۴

مقدمه

با توجه به نقش انکارناپذیر آزمایشگاه در علوم، طبیعی است که برای آموزش علوم تجربی نمی‌توان آزمایشگاه و انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی را نادیده گرفت. نگرشی که دانش‌آموزان از طریق علوم تجربی به دست می‌آورند، به اندازه دانش علمی دارای اهمیت است (حسن وند، ۱۴۰۱). 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 (احمدی، خدایی، ۱۳۹۹). در رشد و شکوفایی و توسعه علوم تجربی، ابزارهای مشاهده، تجربه و آزمایش از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. بدیهی است که بهره‌گیری از این ابزارها تاثیر بسزائی در بهبود فرآیند آموزش و یادگیری دارد. غفلت از انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی در فرآیند یاددهی و یادگیری علوم تجربی می‌تواند خسارت‌های جبران ناپذیری به رشد و توسعه‌ی علوم و فناوری وارد سازد (میرجلیلی، ۱۴۰۱).

معلم در ایجاد شرایط مناسب یادگیری، قادر به تغییر و کنترل بسیاری از عوامل نیست، اما با تعیین هدف‌های صریح اجرایی و اتخاذ الگو و روش‌های مناسب تدریس، به کارگیری تجهیزات لازم و ایجاد نوعی ارتباط سالم با دانش‌آموزان تا حدی می‌تواند کیفیت تدریس خود را دستخوش تحول نماید. معلمان بنا به هدفی که در تدریس دارند می‌توانند از یک یا چند روش تدریس استفاده کنند. بیش از ۲۰ روش تدریس وجود دارد که ما در این مقاله روش تدریس مبتنی بر آزمایش را مورد بررسی قرار می‌دهیم. آزمایش در روش تدریس آزمایشگاهی فعالیت است که در جریان آن فراگیران با به کار بردن وسایل و مواد، درباره‌ی مفهومی خاص عملاً تجربه کسب می‌کنند. آزمایش به طور معمول، در آزمایشگاه انجام می‌گیرد، اما نداشتن آزمایشگاه مجهز یا وسایل مناسب در مدرسه، نباید دلیلی برای انجام ندادن آزمایش باشد. برخی تصور می‌کنند وجود آزمایشگاه استفاده از روش تدریس آزمایشگاهی را تضمین می‌کند ولی چنین پنداشتی درست نیست. آنچه حیاتی است وجود مهارت در استفاده از روش تدریس آزمایشگاهی است.

از دیدگاه متخصصان تعلیم و تربیت، علوم تجربی را می‌توان بر اساس مشاهده عملی (انجام آزمایش‌های شیمی) یا تفکر انتزاعی (تجزیه و تحلیل ریاضی) آموزش داد. با این حال نتیجه‌گیری پژوهش‌های گوناگون در روند آموزش و ارتباط آن با رشد شناختی نشان می‌دهد که بسیاری از دانش‌آموزان دوره‌های دبیرستان، برای درک مفاهیم علمی از مرحله‌ی مشاهده‌ی عملی خود استفاده می‌کنند. در پژوهشی علمی در سطح مدرسه‌های آمریکا نشان داده شد که عملکرد ۸۵ درصد از

دانش‌آموزان آمریکایی، به‌ویژه در یادگیری علوم تجربی (شیمی)، در سطح تفکر انتزاعی نیست. به این ترتیب مشخص می‌شود که بیشتر فراگیران دوره دبیرستان برخلاف رسیدن به مرحله تفکر انتزاعی در درک مفاهیم انتزاعی با مشکل چشمگیری روبرو هستند. پس باید شیوه‌های آموزشی به نحوی تغییر یابند که مفاهیم انتزاعی به مفاهیم واقعی و ساده‌تری تبدیل شوند و امکان یادگیری معنادار برای فراگیران به وجود آید.

هدف و پیشینه پژوهش

کرمی گزافی، یونسی و عزیزیان (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان مقایسه میزان تاثیر آموزش آزمایشگاه شیمی به کمک نرم افزار آموزشی و روش سنتی در پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان، به این نتیجه رسیدند که استفاده از آزمایشگاه شیمی به کمک نرم افزار آموزشی در نگرش دانش‌آموزان در سه حوزه عاطفی، شناختی و رفتاری تأثیرگذار بوده و رشد مثبتی داشته است. حاجی عباسی و همکاران (۱۳۹۹) نیز موضوع تاثیر انجام آزمایش در ایجاد انگیزه برای یادگیری شیمی را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که انجام آزمایش تأثیر بسزایی در میزان یادگیری و افزایش انگیزش شده و در نهایت منجر به آموختن می‌گردد. همچنین، فعالیت آموزشی عملی در صورتی منجر به یادگیری می‌شود که دانش‌آموز در هر دو مرحله قبل و بعد از آزمایش، مطالعه کند. در پژوهش مروری بر اهمیت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش (احمدی، خدایی، ۱۳۹۹) به این نتیجه دست پیدا کردند که فعالیت‌های عملی یکی از ارکان اصلی آموزش شیمی محسوب شده و موجب رشد دانش علمی، مهارتی و نگرش‌های علمی دانش‌آموزان می‌شود. انجام فعالیت‌های عملی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش طول عمر ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار گرفته و زمینه‌های نوآوری دانش‌آموزان را فراهم می‌سازد.

در پژوهشی با عنوان بهبود علاقه‌ی دانش‌آموزان در درس شیمی و آزمایشگاه با ارائه و ارتقای مهارت کارگروهی و عملی (سلیمانی، خجسته، ۱۳۹۹) اظهار داشتند که به جای تاکید بر استفاده از یک روش در یادگیری و پژوهش، بر یادگیری چند وجهی تاکید شود و می‌توان از ابزار گوناگون جستجو برای کسب اطلاعات در کنار کتاب از آزمایشگاه، مشاهده و تحقیق بهره برد. در راستای آموزش شیمی مبتنی بر آزمایشگاه، پژوهش‌های فراوانی انجام شده است. نخستین بار در قرن هفدهم گالیله به منظور تایید قانون‌های فیزیکی استفاده از آزمایش را پیشنهاد داد. اما استفاده از فعالیت‌های

آزمایشگاهی به عنوان بخشی جدایی ناپذیر از آموزش علوم تجربی در مدارس از قرن نوزدهم آغاز شد. جان دیویا شعار یادگیری در عمل، تاثیر عمیقی بر ماهیت آموزش علوم داشت و اهمیت انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی را پررنگ‌تر هم کرد.

با مطرح شدن نظریه پیازه درباره رشد مرحله ای، راهبردهای آموزش علوم تجربی تحت تاثیر این نظریه قرار گرفتند. برهمین اساس، در برنامه درسی معاصر، دست‌ورزی مواد در محیط آزمایشگاهی را که مستلزم حضور فعال دانش‌آموزان می‌شد به کارگیری کردند. یک آزمایشگاه علوم که به خوبی طراحی شده باشد می‌تواند انواع تجربه‌های لازم برای تصحیح بدمفهومی‌ها و توسعه‌ی بینش فیزیکی را فراهم کند و همچنین یادگیری را در دانش‌آموزان افزایش دهد. در تحقیقی (Gardner، 2000) بیان کرده‌اند که دانش‌آموزانی که از طریق یادگیری فعال به یادگیری می‌پردازند نه تنها بهتر فرا می‌گیرند، بلکه از یادگیری لذت بیشتری هم می‌برند، زیرا آنها به جای اینکه فقط شنونده باشند فعالانه در جریان یادگیری مشارکت می‌کنند و خود را مسئول یادگیری خویش می‌دانند. Gillis (2006) در فعالیت‌های انجام داده اظهار کردند که دانش‌آموزانی که به صورت مشارکتی کار می‌کنند و در بحث‌های گروهی در سطوح بالاتر با هم به بحث می‌پردازند و به خوبی به سخنان دیگران گوش می‌دهند، به طور عقلانی مشارکت ارزشمندتری را به وجود می‌آورند. تدریس در آزمایشگاه نسبت به روش سخنرانی، اثربخشی بیشتری در بالا بردن میزان یادگیری دانش‌آموزان دارد. Ross (2009) در مطالعه‌ای که بر روی دانشجویان سال آخر دندانپزشکی انجام شد، تاثیر کار تیمی بر دانش دانشجویان را بررسی کرد و نتایج نشان داد که دانشجویانی که آموزش‌های خود را به صورت تیمی دریافت می‌کردند، از اطلاعات و دانش بالاتری برخوردار هستند. Thurston (2010) در یک تحقیق دریافتند که دانش‌آموزانی که به روش مشارکتی در درس علوم آموزش دیده‌اند در فهم علوم موفق‌تر هستند و این دانش‌آموزان که از طریق یادگیری فعال به یادگیری می‌پردازند نه تنها بهتر یاد می‌گیرند بلکه از تجربه یادگیری لذت بیشتری نیز می‌برند. متأسفانه توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم اهمیت 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.

روش پژوهش

این پژوهش از جهت هدف، از پژوهش‌های کاربردی و از جهت روش پژوهشی، از تحقیق‌های نیمه‌تجربی است. بدین صورت که یک گروه از دانش‌آموزان به عنوان گروه آزمایش و یک گروه دیگر

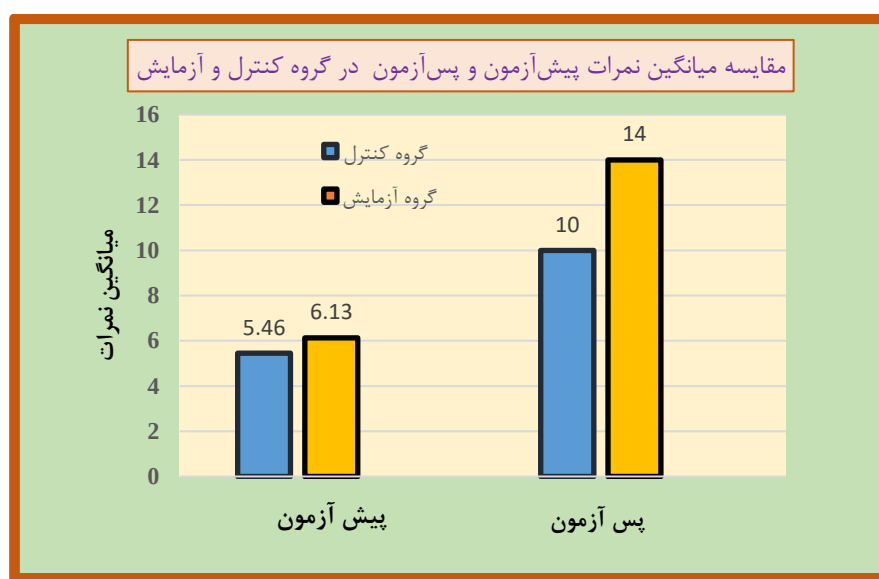
به عنوان گروه کنترل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به منظور انجام پژوهش، که از نوع طرح‌های آزمایشی است برای هر گروه حداقل ۱۵ نفر به عنوان نمونه‌ی آماری در نظر گرفته شد. با توجه به محدودیت‌های اجرایی، از بین دبیرستان‌های دخترانه، یک دبیرستان که دارای دو کلاس در مقطع یازدهم دوره متوسطه دوم بود، به عنوان نمونه‌ی در دسترس، انتخاب شد. جمعیت هر کدام از نمونه‌ها ۱۵ نفر بوده که از این میان، یک نمونه‌ی ۱۵ نفری به عنوان گروه کنترل و یک نمونه‌ی ۱۵ نفری به عنوان گروه آزمایش به شیوه‌ی تصادفی انتخاب شدند. با انجام پیش‌آزمون محقق ساخته مشخص شد که بین دو گروه آزمایش و کنترل در سطح دانش تفاوت معناداری وجود ندارد. برای گردآوری داده‌ها، آزمون پیشرفت تحصیلی، با توجه به حیطه شناختی طبقه بندی بلوم، به صورت تستی تهیه گردید. برای سنجش میزان تاثیر هر یک از روش‌های تدریس ذکر شده بر میزان یادگیری و مقایسه واکنش‌پذیری عناصر در درس شیمی، در هر یک از دو گروه کنترل و آزمایش یک پیش‌آزمون و پس آزمون به عمل آمد. پیش‌آزمون در ابتدای سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ و یک هفته قبل از شروع آزمایش در سطح دانش انجام شد. پس‌آزمون نیز همانند پیش‌آزمون در بخش دانش یا پیشرفت تحصیلی در پایان دوره آزمایش از دو گروه آزمایش و کنترل، به طور همزمان به عمل آمد و نمرات حاصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در طراحی آزمون پیشرفت تحصیلی، با توجه به تقسیم بندی بلوم تعداد ۲۰ سوال مربوط به مباحث مطرح شده از کتاب شیمی سال یازدهم دوره دوم متوسطه با توجه به سوال‌های آزمون‌های سراسری، آزمون‌های مربوط به موسسات آموزشی و امتحانات نهایی توسط محقق ساخته شد. سپس به منظور تعیین سطح روایی صوری و محتوایی آزمون یادگیری، سوالها در اختیار ۸ نفر از دبیران شیمی دارای سابقه تدریس قرار گرفت. پس از دریافت نظرات دبیران، اصلاحات مورد نظر اعمال و آزمون نهایی تهیه شد.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش برای روایی آزمون‌ها از روایی صوری و محتوایی استفاده شده است. روایی محتوایی به این مطلب اشاره دارد که سوال‌های آزمون تا چه حد معرف محتوا و هدف‌های برنامه است. پایایی این آزمون با استفاده از روش ضریب آلفای کرونباخ $0/75$ به دست آمد. سطح معنی داری آزمون $K-S$ برای داده‌ها، بالای $0/05$ بوده که آماره‌های فوق بیانگر نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش

می‌باشد. همچنین نتایج به دست آمده از آزمون‌ها و تحلیل داده‌ها نشان داد که آموزش مبتنی بر آزمایش بر یادگیری دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است.



نمودار (۱) مقایسه میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل و گروه هدف

جدول (۱) آماره‌های توصیفی گروه‌های کنترل و آزمایش

تعداد	میانگین	تفاوت واریانس‌ها	خطای میانگین
پیش‌آزمون گروه کنترل	۱۵	۲/۷۳	۰/۴۱۹۳۷
پیش‌آزمون گروه آزمایش	۱۵	۳/۰۶	۰/۳۵۸۱۳
پس‌آزمون گروه کنترل	۰/۰۹۳	۵	۰/۴۰۲۳۷
پس‌آزمون گروه آزمایش	۷	۱/۹	۰/۴۳۶۴۴

جدول (۲) آزمون T مستقل جهت بررسی تاثیر شیوهی تدریس مبتنی بر آزمایش بر میزان یادگیری

متغیر ملاک		Leven,s آزمون		t آماره	t معنی داری	تفاوت میانگین
		F	Sig			
پیشرفت تحصیلی	پیش آزمون	۱۳۷ ۱	۰/۲۹۵	۰/۶۰۴	۰/۶	-۰/۳۳
	پس آزمون	۱/۴۵	۰/۷۰۶	۳/۶۹	۰/۰۲	-۰/۲

واریانس نمونه‌ها در این پژوهش با یکدیگر برابر می‌باشند، بنابراین با توجه به اثبات فرض برابری واریانس‌ها، داده‌های بدست آمده در ردیف برابری واریانس‌ها و معناداری آن نشان می‌دهد که سطح معناداری بدست آمده از پس آزمون گروه کنترل و آزمایش ($p=0/02$) کمتر از آلفای تحقیق ($\alpha=0/05$) می‌باشد، پس بین پس آزمون گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد و میانگین گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل است و این نشان‌دهنده تاثیر روش تدریس مبتنی بر آزمایش بر یادگیری است. همچنین نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که سطح معناداری بدست آمده از پیش آزمون گروه کنترل و آزمایش ($p=0/06$) بیشتر از آلفای تحقیق ($\alpha=0/05$) می‌باشد، پس بین میانگین پیش آزمون گروه کنترل و آزمایش در پژوهش حاضر تفاوت معناداری وجود ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق به طور کلی نشان داد که میانگین نمرات یادگیری پس آزمون نسبت به پیش آزمون بیشتر است و این بیانگر این است که پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزانی که با روش استفاده از انجام آزمایش در آزمایشگاه آموزش دیده‌اند نسبت به دانش‌آموزانی که به روش سنتی آموزش دیده‌اند بیشتر است. روش استفاده از انجام آزمایش در آزمایشگاه در تدریس بر روی افزایش نمرات یادگیری دانش‌آموزان تاثیر بیشتری دارد یعنی استفاده از انجام آزمایش در آموزش به عنوان یک روش فعال و دانش‌آموز محور، میزان مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های گروهی را افزایش می‌دهد و سبب می‌شود که آنها بیشتر روی مسائل مطرح شده، تبادل نظر کنند. از این رو نسبت به روش تدریس سنتی تاثیر بیشتری روی یادگیری دانش‌آموزان دارد. از مقایسه‌ی نتیجه تدریس مفاهیم توأم با انجام آزمایش در آزمایشگاه با نتایج کلاسی که صرفاً تدریس به صورت تئوری بود به این برداشت رسیدیم

که هنگامی که دانش‌آموز یادگیری را به روش آزمایشگاهی تجربه می‌کند می‌تواند اشیاء را لمس کند، ببیند، به صدا گوش دهد و درک عمیق تری از مسائل بدست آورد و در کنار معلم حس تعاون و مشارکت در آنها تقویت گردد. روش آزمایشگاهی می‌تواند ضمن بالا بردن کیفیت آموزش و یادگیری، یک عامل بسیار تحریک کننده در فعالیت آموزشی باشد و سبب رشد و گسترش مهارت هایی شود که در مجموع دانش‌آموزان را به سوی مطالعه و تحقیق بیشتر سوق دهد.

منابع

احمدی، یاور و خدایی، علیرضا (۱۳۹۹)، مروری بر اهمیت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش، پژوهش در آموزش شیمی، ۲ (۲) ۵۳ - ۶۵.

حسن وند، حسین (۱۴۰۱)، نقش آزمایشگاه در رویکردهای نوین آموزش علوم تجربی، سومین کنفرانس ملی تجهیزات و فناوری های آزمایشگاهی، دانشگاه محقق اردبیلی.

سلیمانی، خدیجه، عبودی، جلال و خجسته، ویدا (۱۴۰۰)، بهبود علاقه دانش آموزان در درس شیمی و آزمایشگاه با ارائه و ارتقای مهارت کار گروهی و عملی، پژوهش در آموزش شیمی، ۲ (۳) ۳۷ - ۴۸.

کرمی گزافی، علیرضا، یونسی، جلیل و عزیزیان، علی (۱۳۸۸)، مقایسه میزان تاثیر آموزش آزمایشگاه شیمی به کمک نرم افزار آموزشی و روش سنتی در پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش آموزان، نشریه علمی پژوهشی فناوری آموزش، ۴ (۱).

میرجلیلی، ولی الله (۱۴۰۱)، آزمایشگاه و ارتباط آن با یادگیری، فصل نامه مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی، ۵ (۴۰) ۱۸۹ - ۱۸۱.

Gardner, J. (2000), Your college Experience strategies for Success. U.S.A. Wads worth publishing company.

Gillis, R. (2006), Teachers and students verbal behaviors during cooperative and small group learning. British journal of Educational psychology, 76-271287.

Ross, M.K. (2009), The impact of team working on the knowledge and attitudes of final year dental students, British Dental journal, 206(3), 163.

Thurston, A. (2010), Cooperative Learning in Science: Follow –up from primary to High School. International journal of Education, 32(4), 501-522.



Experiment-based learning of chemistry

Fatemeh Alizadeh^{1*}, Tuba Alizadeh²

¹ Master of Educational Psychology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

² Master of Chemistry Education, Shahid Rajaee Teacher Training, Tehran, Iran

Abstract

The purpose of this research was to investigate the effect of conducting experiments on learning chemistry by 11th grade high school students in the field of experimental sciences. This quasi-experimental research was conducted with two control and experimental groups using one pre-test and one post-test. The population of the study consisted of 170 female high school students in Bakharz city during the academic year of 1402-1401, out of which 30 students were selected through convenience sampling. The measuring instrument was the researcher-made educational achievement test. The face validity and content validity of the academic achievement test was checked and confirmed by several experienced chemistry professors and teachers. The reliability of the academic achievement test was obtained using SPSS software with Cronbach's alpha value of 0.75, which indicates the appropriate reliability level. After homogenizing the students, they were randomly divided into two control and experimental groups based on their previous chemistry grades. The experimental group was trained for 8 weeks (8 sessions of 90 minutes) using chemistry experimentation method, and the control group was taught with the conventional teaching method. After this period, both groups were tested. T-test was used to analyze the data, the results of which showed that at probability level of 95%, there was a significant difference between achievement scores of the experimental and control group, and the learning rate was higher for experiment-based method of teaching.

Keywords: Experiment, Learning, Academic progress, Chemistry education

*Corresponding Author: (✉ f.fatemeh1227@gmail.com)

Received: 2 August 2023 / Accepted: 15 December 2023

The role of research and innovation in developing chemistry education

Jafar Azamat

Reviewing the analysis of the content of second year high school chemistry books

Mohsen Yousefi Niyasari; Esmaeel Ola

Designing the learning activity with the approach of solving the educational misunderstanding of the eighth grade student in order to teach Bohr model drawing

Fatemeh Aghazadeh

Investigating some basic and common misconceptions of tenth grade students in the first chapter of chemistry book

Zahra Khanzad; Nika Nikrou Shaldehi

Content analysis of the 8th grade science textbook based on the stages of context-based educational design

Saied Dadashzadeh

Designing a learning unit to teach the production of hydrogen and oxygen during the electrochemical decomposition of water in an electrolytic cell

Khalil Ataei; Amir Doostdar

Experiment-based learning of chemistry

Fatemeh Alizadeh; Toba Alizadeh



Phone :
041-3543-1228



Website :
[www.https://chemedu.cfu.ac.ir](https://chemedu.cfu.ac.ir)



Email :
chemedu@cfu.ac.ir