



پژوهش در آموزش شیمی

مقالات منتشر شده در چهارمین همایش ملی آموزش شیمی ایران

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



بررسی مباحث تدریسی شیمی در مدارس ایران و فنلاند در جهت

دستیابی به توسعه پایدار و بهبود نظام آموزشی شیمی

عارف سربازمولان^{۱*}، جعفر عظمت^۲

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

^۲ استادیار شیمی گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

*sarbazmolan@gmail.com

چکیده:

تلاش برای بهبود نظام آموزشی کشورها از جمله اقدامات مهم پژوهشگران عرصه تعلیم و تربیت در همه کشورها می‌باشد. بررسی نظام‌های آموزشی کشورهای پیشرو در تعلیم و تربیت و استفاده از تجارب موفق آن‌ها می‌تواند در بهبود نظام آموزشی کشورهای دیگر مؤثر باشد. در این مقاله با استفاده از روش تحقیقات کیفی توصیفی - پیمایشی پژوهش انجام گرفت و با مراجعه به اسناد و مدارک مربوط به نظام‌های آموزشی کشور فنلاند و ایران، پایگاه‌های اطلاع رسانی، منابع کتابخانه‌ای مطالب جمع‌آوری گردید. بررسی محتوا و هدف‌های آموزشی در کشور فنلاند بر خلاف ایران نشان می‌دهد در فنلاند محققان دانشگاه‌های مختلف در کنار طراحان آموزشی قرار می‌گیرند. در کشور ایران و فنلاند محتوا در ارتباط با اهداف آموزشی از قبل تعیین، انتخاب و سازماندهی می‌شوند ولی در کشور فنلاند معلم در انتخاب محتوای منطبق بر اهداف آموزشی آزادی عمل بیشتری دارد. در آخر راهکاری که برای بهبود نظام آموزشی ایران توصیه می‌شود این است که از پژوهشگران دیگر دانشگاه‌ها هم در جهت تولید محتوای آموزشی یاری بگیریم و به معلم در انتخاب محتوای آموزشی آزادی عمل بیشتری بدهیم.

کلیدواژه‌ها: آموزش شیمی، فنلاند، دبیرستان، ایران

مقدمه

درک مفاهیم، فرآیندهای علمی و آگاهی‌های علمی مورد نیاز در زمینه علم شیمی را سواد شیمی می‌گویند. شخص دارای سواد شیمی، می‌تواند ارتباط مناسبی بین واقعیت‌ها و پدیده‌های علمی مشاهده شده در فعالیت‌های روزانه و علم شیمی برقرار نماید. این شخص می‌تواند انواع پدیده‌های شیمیایی را تشخیص داده و درک کند و از طریق شواهد علمی، پدیده‌های مشاهده شده در زندگی، محل کار و جامعه را به صورت منطقی تجزیه و تحلیل نموده و برای حل مشکلات، تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه‌های احتمالی آگاهانه ایفای نقش نماید (بدریان و دیگران، ۱۳۸۷).

باید اذعان داشت که بسیاری از مشکلات و گرفتاری‌های نظام‌های آموزشی، به ویژه در کشورهای جهان سوم، از نظر مبانی و اصول وجوهی مشابه دارند و اگر راه‌حلی برای یکی از این مسائل در گوشه‌ای از جهان کشف شود، بدون شک اجرای آن در شرایط مساوی در جای دیگر به همان نتیجه منتهی خواهد شد. بدین جهت، اطلاع از نحوه کارکرد سیستم‌های آموزشی هر کشور و میزان کارایی آن‌ها برای مسئولان آموزشی کشورهای دیگر امری لازم است (فرجاد، ۱۳۹۰).

نظام آموزشی فنلاند یکی از عدالت‌مدارترین نظام‌های آموزشی در جهان است، به این معنی که برخورداری از آموزش، تابع وضعیت اقتصادی و اجتماعی دانش‌آموزان نیست. در فنلاند همه کودکان و نوجوانان امکان بهره‌مندی از آموزش با کیفیت را دارند و کیفیت آموزشی که دانش‌آموزان متعلق به طبقات بالا از آن برخوردار می‌شوند با دانش‌آموزان طبقات دیگر متفاوت نیست. به بیان بهتر آموزش در فنلاند حق همه اعضای جامعه است و همه باید از آن بهره‌مند شوند. سرمایه فرهنگی که از طریق محیط خانوادگی و آموزش به دست می‌آید، می‌تواند در پیوند با سرمایه اقتصادی، اجتماعی و یا سرمایه نمادین باعث تحرک طبقاتی شود. در واقع آموزش از مهم‌ترین منابع دستیابی به سرمایه فرهنگی است که با کالایی‌سازی آن امکان دستیابی طبقات پایین به سرمایه فرهنگی کمتر می‌شود و برخورداری از این سرمایه به طبقات متوسط به بالا محدود خواهد شد (گیدنز، آنتونی، ۱۳۹۴).

هدف و پیشینه پژوهش

در کشور پیشرفته‌ای همچون ژاپن، آموزش شیمی برای گسترش اهداف توسعه پایدار، اقتصاد و بهبود کیفیت زندگی ضروری است. در ژاپن رویکرد برنامه‌های درسی به گونه‌ای تعیین می‌شود که اولاً نیازهای توسعه جامعه را از لحاظ فرهنگی، شهروندی و دستیابی به اهداف قابل اجرا بر طرف سازد و ثانیاً هم تراز امکانات موجود باشد. برنامه درسی شیمی در ژاپن بیشتر به صورت فعالیت محور است و هدف آن آگاهی از تأثیر شیمی در اجتماع، اقتصاد، محیط زیست و زمینه‌های فناوری است (داریوش شرفی و دیگران، ۱۳۹۸).

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که نظام آموزش فنلاند در رابطه با آموزش شیمی بیشتر بر کارهای عملی و توجه به توسعه پایدار توجه ویژه دارد. سرانه دانش‌آموزان فنلاندی در مقایسه با

کشور ایران نشان می‌دهد که کشور فنلاند سرمایه‌گذاری‌های زیادی بر دانش آموزان خود می‌کند. تحصیل رایگان به معنای واقعی آن در این کشور اجرا می‌شود. سالبرگ در ابتدای کتاب Finnish Lessons می‌گوید تغییر نظام آموزشی ممکن است اما به زمان، صبر و اراده احتیاج دارد. برنامه‌ریزی برای تغییر نظام آموزشی و در نهایت اجرای این تغییرات در فنلاند زمانی اتفاق افتاد که این کشور بدترین بحران اقتصادی خود را تجربه می‌کرد ولی همین تغییر مبتنی بر چندین سال پژوهش و تلاش‌های سه کمیته سیاسی در طی آن سال‌ها بود. اتخاذ تصمیمات و برنامه‌ریزی برای اصلاح نظام آموزشی در فنلاند با بهره‌گیری از مشکل معلمان و مدارس و پژوهش‌های تجربی بوده است. به عنوان مثال برای اصلاح یک برنامه درسی، مطالعه میدانی در سیصد مدرسه و با همکاری هزار معلم انجام شد. سالبرگ تاکید می‌کند که پژوهش و مطالعه میدانی به بخش جدایی‌ناپذیر از سیاست‌گذاری آموزشی در فنلاند تبدیل شده است. این به ما نشان می‌دهد که یکی از ملزومات داشتن نظام آموزشی کارآمد مشارکت دادن معلمان و مدارس در برنامه‌ریزی‌های آموزشی و انجام مطالعات و پژوهش میدانی است (Sahlberg, 2010).

روش پژوهش

روش تحقیق از نوع تحقیقات کیفی توصیفی - پیمایشی است و محققین با مراجعه به اسناد و مدارک مربوط به نظام آموزشی کشورهای مورد مطالعه از طریق پایگاه‌های رسمی اطلاع‌رسانی، منابع کتابخانه‌ای، جستجو در سایت‌های اینترنتی، وزارت آموزش و پرورش هر دو کشور و غیره، به مطالعه پرداخته‌اند (مونقی و خراشادی‌زاده، ۲۰۱۷).

یافته‌های پژوهش

زمینه‌های شیمی در دبیرستان

در تدریس شیمی، دانش‌آموز دانش و مهارت‌هایی کسب می‌کند که به درک اهمیت شیمی از نظر زندگی روزمره، سلامت و محیط زندگی خود به او کمک می‌کند. دانش‌آموز توانایی انتخاب‌هایی را در زندگی روزمره خود ایجاد می‌کند که برای سلامت شخصی خود، محیط زیست و رفاه جامعه مطلوب باشد. روش‌های مطالعه شیمی از کاری پشتیبانی می‌کند که در آن دانش‌آموز نقاط قوت خود را می‌شناسد و برای خود اهداف تعیین می‌کند. مطالعه برنامه‌ریزی شده یک مهارت مهم روزمره است که توانایی دانش‌آموز را برای مقابله تقویت می‌کند و توانایی کار را حتی در شرایط متغیر توسعه می‌دهد (آژانس ملی آموزش فنلاند، ۲۰۱۹).

با توجه به اینکه مبحث‌های تدریسی درس شیمی در مدارس فنلاند شناور است و ممکن است در طول سال تحصیلی بسته به نظر معلم متفاوت باشد، امکان بررسی کتاب‌های درسی شیمی فنلاند با ایران میسر نیست ولی در اینجا می‌توانیم مباحث تدریسی در طول دوره تحصیلی را مقایسه کنیم.

(۱) ساختار برنامه درسی شیمی در کشور فنلاند (آژانس ملی آموزش فنلاند، ۲۰۱۹)

محدوده برنامه درسی دوره متوسطه اول در این کشور برای جوانان ۱۵۰ واحد است. تحصیلات دوره متوسطه شامل مطالعات اجباری و اختیاری در سراسر کشور مطابق ضمیمه ۱ مصوبه دولت در مورد آموزش متوسطه (۲۰۱۸/۸۱۰) می‌باشد که ارائه‌دهنده آموزش باید به دانش‌آموز ارائه دهد. طبق مصوبه دولت، تحصیلات انتخابی سراسری برای جوانان باید حداقل ۲۰ واحد در برنامه درسی دوره متوسطه اول گنجانده شود. برنامه درسی همچنین ممکن است شامل دیپلم دبیرستان و سایر مطالعات اختیاری باشد که توسط سازمان‌دهنده آموزش تصمیم می‌گیرد.

سازمان دهنده آموزش تصمیم می‌گیرد که در کدام دوره‌های مطالعاتی، گسترده مطالعات به دانشجو ارائه شود. با این حال، سازمان‌دهنده آموزش باید به دانش‌آموز فرصت تکمیل تحصیلات اختیاری کشوری را مطابق ضمیمه ۱ مصوبه دولت در مورد تحصیلات متوسطه در دوره‌های تحصیلی دو واحدی ارائه دهد.

در برنامه درسی محلی تصمیم گرفته می‌شود که مطالعات موضوع به چه ترتیبی تکمیل شود و چگونه به دوره‌های تحصیلی تقسیم شود.

۱-۱) واحدهای درسی اجباری

۱-۱-۱) شیمی و من

۱-۱-۲) شیمی و آینده پایدار

۱-۲) واحدهای درسی اختیاری

۱-۲-۱) مولکول‌ها و مدل‌ها

۱-۲-۲) واکنش شیمیایی

۱-۲-۳) انرژی شیمیایی و اقتصاد چرخه‌ای

۱-۲-۴) تعادل شیمیایی

۱-۱-۱) شیمی و من

این واحد درسی دانش قبلی دانش‌آموز از شیمی را تقویت می‌کند و اهمیت شیمی را در زندگی خود دانش‌آموز آشکار می‌کند. آشنایی با مفهوم مقدار ماده، جنبه کمی شیمی را معرفی می‌کند. کار ایمن و دقیق به ویژه در کارهای آزمایشی انجام می‌شود. این هدف درسی بر اهداف گسترده صلاحیت رفاه و شایستگی اجتماعی تأکید دارد.

اهداف کلی

- هدف برنامه درسی این است که دانش‌آموز کسب تجربیاتی که باعث برانگیختن و تعمیق علاقه به شیمی و مطالعه آن می‌شود و با مشاغل در زمینه شیمی و فرصت‌های مطالعاتی بیشتر آشنا شود.
- یاد می‌گیرد برای شرکت در بحث اجتماعی مرتبط با شیمی و دانستن چگونگی ارزیابی قابلیت اطمینان منابع اطلاعاتی مهارت کسب کند و از جدول تناوبی برای کمک به استدلال شیمیایی استفاده کند.
 - می‌داند که چگونه از اطلاعات مربوط به خواص مواد و ایمنی آن‌ها در انتخاب‌های روزمره استفاده کند.
 - می‌تواند ترکیب و غلظت مخلوط را به طور تجربی بررسی کند و جنبه‌های ایمنی شغلی را در نظر بگیرد.

مطالب کلیدی

- ارزیابی ایمنی مواد روزمره و اهمیت شیمی در زندگی خود
 - اهمیت شیمی در زندگی کاری و تحصیلات تکمیلی
 - جدول تناوبی و ساختار اتمی با استفاده از مدل پوسته الکترونی
 - مواد خالص، مخلوط‌ها و روش‌های جداسازی
 - مقدار و غلظت ماده
- محتویات کلیدی واحد درسی را می‌توان به عنوان مثال در زمینه‌های زیر بررسی کرد: مواد غذایی و افزودنی‌های غذایی، عناصر کمیاب، سلامت و انتخاب‌های مصرف‌کننده. همچنین محتویات کلیدی را می‌توان به عنوان مثال با مطالعات تجربی زیر بررسی کرد: یافتن ترکیب یا غلظت مخلوط با استفاده از روش‌های جداسازی و آزمایش‌های شعله.

۲-۱-۱) شیمی و آینده پایدار

در این واحد درسی، دانش‌آموز درک خود را از پیوندهای شیمیایی و اهمیت آن‌ها برای خواص ماده عمیق‌تر می‌کند. در کارهای تجربی، از مشاهدات به ویژه تمرین نتیجه‌گیری می‌شود. این مطالعات همچنین راهکارهای علوم طبیعی در ترویج سبک زندگی پایدار را معرفی می‌کند. این واحد درسی بر اهداف گسترده شایستگی چند رشته‌ای و خلاق و شایستگی اجتماعی تأکید دارد.

اهداف کلی

- هدف واحد درسی این است که دانش‌آموز
- تجربیاتی کسب می‌کند که علاقه به شیمی و مطالعه آن را برانگیخته و عمیق می‌کند و با اهمیت شیمی در ترویج سبک زندگی پایدار آشنا می‌شود.

- با ماهیت دانش علمی طبیعی و توسعه آن و همچنین راه‌های علمی تولید دانش آشنا می‌شود.
- می‌تواند خواص ماده را به صورت تجربی مطالعه کند.
- می‌تواند مدل‌هایی از ساختار ماده را در مقایسه ویژگی‌های ماده اعمال کند.
- درک اهمیت شیمی برای محیط زیست و جامعه به عنوان ارائه‌دهنده راه‌حل همراه با سایر علوم طبیعی.

مطالب کلیدی

- آشنایی با چند نمونه از ترویج سبک زندگی پایدار در علوم طبیعی
 - ارائه مدل‌هایی از ساختار ماده و فرمول ترکیب
 - پیوندهای قوی و ضعیف و قطبیت عناصر و ترکیبات
 - مطالعه تجربی خواص مواد و توضیح آن‌ها با استفاده از ساختار ماده
- محتویات کلیدی واحد درسی را می‌توان در زمینه‌های زیر مورد بررسی قرار داد، به عنوان مثال: آب و هوا، چرخه‌ای و کافی بودن عناصر، تفکر چرخه زندگی و اقتصاد دایره‌ای، شیمی سبز و توسعه تاریخی مدل‌های اتمی یا پیوند.
- مطالب کلیدی را می‌توان برای مثال با مطالعات تجربی زیر بررسی کرد: بررسی و توضیح خواص مواد به کمک پیوندها و بررسی خواص آب

۱-۲-۱) مولکول‌ها و مدل‌ها

این واحد درسی ترکیبات کربن، ساختار و خواص آن‌ها را بررسی می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدل‌سازی مولکول‌ها استفاده می‌شود. اهمیت شیمی ترکیبات کربن در زندگی خود دانش‌آموز از نظر رفاه و سلامت مورد بررسی قرار می‌گیرد. این ماژول همچنین بر اهداف گسترده صلاحیت اجتماعی و شایستگی جهانی تأکید دارد.

اهداف کلی

هدف واحد درسی این است که دانش‌آموز

- می‌تواند از اطلاعات مربوط به ترکیبات کربن در پدیده‌های زندگی روزمره استفاده و به کار گیرد.
- می‌تواند مفاهیم کمیت و غلظت را اعمال کند.
- می‌تواند ترکیبات کربن را به صورت تجربی و با استفاده از مدل‌های مختلف بررسی کند.
- درک چگونگی ایجاد دانش در مورد ترکیبات کربن از طریق فعالیت‌های تجربی و مدل‌سازی مرتبط
- می‌داند چگونه از فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یک ابزار مدل‌سازی استفاده کند.

مطالب کلیدی

- تهیه و رقیق کردن محلول و برازش منحنی استاندارد برای تعیین غلظت
 - گروه‌های عاملی هیدروکربن‌ها و ترکیبات اکسیژن و نیتروژن کربن و اساس نام‌گذاری
 - اکسیداسیون و کاهش ترکیبات اکسیژن کربن
 - مدل‌سازی ساختار ترکیبات کربن و توضیح خواص با استفاده از ساختار
 - توضیح فرمول نسبت و فرمول مولکولی با محاسبه و همچنین ایزومری ساختاری
 - مدل اتمی مکانیک کوانتومی، هیبریداسیون و استریوایزومریسم در ترکیبات کربنی
 - آشنایی با اطلاعات داده شده توسط طیف در مورد ساختار ماده
- محتویات کلیدی واحد درسی را می‌توان به عنوان مثال در زمینه‌های زیر بررسی کرد: مولکول‌های ساده زندگی روزمره و محیط زیست، لوازم آرایشی و بهداشتی و داروها و سایر مواد فعال فیزیولوژیکی. محتویات کلیدی را می‌توان به عنوان مثال با مطالعات تجربی زیر بررسی کرد: بررسی خواص ترکیبات کربن، شناسایی ترکیبات کربن با واکنش‌های شناسایی گروه عاملی، تهیه و رقیق کردن محلول، و تعیین غلظت محلول با استفاده از خط مستقیم استاندارد و مدل خطی.

۲-۲-۱) واکنش شیمیایی

این واحد درسی واکنش‌های شیمیایی مختلف و اهمیت آن‌ها را در محیط بررسی می‌کند. هنگام بررسی واکنش‌ها، از مشاهدات به استنتاج محصولات واکنش و نوشتن معادله واکنش می‌پردازیم. از معادله واکنش در تحلیل کمی واکنش نیز استفاده می‌شود. محتویات مازول کار گروهی و روش کار آزمایشی را امکان‌پذیر می‌کند که در آن بر اهداف گسترده مهارت‌های چند رشته‌ای و خلاقانه و مهارت‌های تعاملی تأکید می‌شود.

اهداف کلی

هدف واحد درسی این است که دانش‌آموز

- تصویری کلی از تنوع و اهمیت واکنش‌های شیمیایی در محیط اطراف خود به دست آورد.
- می‌تواند مفاهیم مرتبط با واکنش‌ها را در پدیده‌های زندگی روزمره، محیط و جامعه و همچنین در کاربردهای فناوری مدرن به کار گیرد.
- می‌تواند واکنش‌های شیمیایی را به صورت تجربی و با استفاده از مدل‌های مختلف مطالعه کند.
- معنی تجزیه‌ناپذیری ماده را در شیمی درک کند.

مطالب کلیدی

- مطالعه تجربی واکنش‌ها و پردازش، تفسیر و ارائه نتایج تحقیق

- بیان نمادین و متعادل کردن یک واکنش شیمیایی، فرمول‌ها و نام محصولات واکنش
- بازده و عامل محدودکننده در یک واکنش شیمیایی
- معادله گاز ایده‌آل حالت و مقدار ماده
- واکنش رسوب و تجزیه، واکنش احتراق
- پروتولیز، خنثی‌سازی و تیتراسیون به عنوان یک روش تجزیه و تحلیل
- علاوه بر این، حذف، جایگزینی، تراکم و هیدرولیز در ترکیبات کربن و تشکیل رایج‌ترین مولکول‌های زیستی
- واکنش‌های پلیمریزاسیون، خواص پلیمر، استفاده و چرخه زندگی

محتویات کلیدی واحد درسی را می‌توان به عنوان مثال در زمینه‌های زیر مورد بررسی قرار داد: اهمیت بازده از نظر شیمی سبز، محصولات احتراق و کیفیت هوا، زیست مولکول‌ها در غذا، مواد پلیمری در لباس‌ها و اشیاء روزمره، و فناوری محصولات زیستی و مواد مدرن. همچنین محتویات کلیدی را می‌توان با مطالعات تجربی زیر مورد بررسی قرار داد: تعیین بازده واکنش، مشاهده واکنش‌های تشکیل گاز و واکنش‌های نمایشی، سنتز و هیدرولیز استر، تولید مواد زیستی و بررسی خواص پلاستیک‌ها.

۳-۲-۱) انرژی شیمیایی و اقتصاد چرخه‌ای

این واحد درسی به روش‌های ذخیره‌سازی و استفاده از انرژی شیمیایی و انرژی می‌پردازد. این طرح تحقیقات علوم طبیعی را معرفی می‌کند و واکنش‌های اکسیداسیون و کاهش و کاربردهای آن‌ها را بررسی می‌کند. علاوه بر اهداف گسترده اخلاق و شایستگی محیطی، این واحد درسی بر اهداف شایستگی تعامل تأکید دارد.

اهداف کلی

هدف واحد درسی این است که دانش‌آموز

- اصول ذخیره و استفاده از انرژی شیمیایی را درک کرده و می‌تواند نظرات خود را در بحث راه‌حل‌های انرژی توجیه کند.
- درک عدم اتلاف انرژی و تغییرات انرژی در واکنش‌های شیمیایی
- خواص فلزات مهم و همچنین فرآیندهای ساخت و تصفیه با اثرات زیست محیطی آن‌ها را بشناسد.
- می‌تواند پدیده‌های مرتبط با الکتروشیمی را به صورت تجربی بررسی کرده و با استفاده از مدل‌ها آن‌ها را توصیف کند.
- اصول بازیافت و اقتصاد دایره‌ای فلزات مهم جامعه و راهکارهای مرتبط را بداند.

مطالب کلیدی

- انرژی محدود یا آزاد شده در یک واکنش با کمک آنتالپی‌های تشکیل، انرژی‌های پیوند و قانون هس
- اصول محاسبات سری واکنش و مخلوط
- اعداد اکسیداسیون و واکنش‌های اکسیداسیون-کاهش
- خواص و کاربرد فلزات، فرآیندهای تولید و پالایش و همچنین کفایت و قابلیت بازیافت
- اصول اصلی الکتروشیمی: سری ولتاژ، پتانسیل نرمال، جفت شیمیایی، الکترولیز و ذخیره انرژی شیمیایی
- آشنایی با تحقیقات علوم طبیعی یا ایده‌پردازی و برنامه‌ریزی تحقیق یا حل مسئله

محتویات کلیدی واحد درسی را می‌توان به عنوان مثال در زمینه‌های زیر مورد بررسی قرار داد: سری واکنش در فرآیندهای صنعتی، اهمیت صنعت استخراج در جامعه، تولید انرژی، ذخیره‌سازی و استفاده در اقتصاد انرژی تجدیدپذیر، و انرژی هیبریدی. همچنین محتویات کلیدی را می‌توان به عنوان مثال با مطالعات تجربی زیر بررسی کرد: تعیین آنتالپی انحلال یا واکنش در یک کالریمتر، تیتراسیون اکسیداسیون-کاهش، اندازه‌گیری ولتاژ یک زوج الکتروشیمیایی، پوشش الکترولیتی یک جسم، تجزیه آب توسط الکترولیز و بررسی عملکرد پیل سوختی.

۴-۲-۱) تعادل شیمیایی

این واحد درسی مفهوم تعادل شیمیایی را معرفی می‌کند و آن را از نظر کمی و کیفی بررسی می‌کند. با کمک فناوری اطلاعات و ارتباطات، نتایج تحقیقات به صورت گرافیکی ارائه شده و نتایج تفسیر می‌شوند. این واحد درسی بر اهداف گسترده صلاحیت رفاه و شایستگی اخلاقی و زیست محیطی تأکید دارد.

اهداف کلی

هدف واحد درسی این است که دانش‌آموز

- اهمیت شیمی در حل مسائل مربوط به بهداشت و محیط زیست را تشخیص دهد.
- بتواند به طور تجربی پدیده‌های مربوط به سرعت واکنش و تعادل شیمیایی را بررسی کند.
- بتواند از مدل‌های محاسباتی و گرافیکی برای توصیف، توضیح و پیش‌بینی در مورد سرعت واکنش و تعادل شیمیایی استفاده کند.
- بتواند نتایج تحقیق را به صورت گرافیکی ارائه کند و نتایج و فرآیند تحقیق را ارزیابی کند.
- اهمیت واکنش‌های تعادلی که در فرآیندهای صنعتی و در طبیعت رخ می‌دهد را بیاموزد.

مطالب کلیدی

- سرعت یک واکنش شیمیایی و عوامل مؤثر بر آن
- مدیریت کمی و کیفی تعادل همگن با غلظت، تأثیرگذار بر وضعیت تعادل
- اسیدها و بازها و مفاهیم مرتبط و واکنش‌های محصولات احتراق در آب
- درمان محاسباتی تعادل اسید و باز
- اصل کار محلول‌های بافر و سیستم‌های بافر بدن و طبیعت در سطح کیفی
- بررسی تجربی پدیده‌های مربوط به سرعت واکنش و واکنش‌های تعادلی و همچنین مدل‌سازی و تحلیل گرافیکی پدیده‌ها با یک برنامه کامپیوتری
- آشنایی با امکانات ارائه شده توسط شیمی در حل یک مشکل مربوط به سلامت یا محیط زیست

محتویات کلیدی واحد درسی را می‌توان به عنوان مثال در زمینه‌های زیر بررسی کرد: تصفیه آب، جلوگیری از اسیدی شدن و تغییرات آب و هوایی، تمیز کردن گازهای دودکش، و کارایی فرآیند تولید یک دارو یا یک ماده شیمیایی اساسی و ارزیابی اثرات زیست محیطی. همچنین محتویات کلیدی را می‌توان به عنوان مثال با مطالعات تجربی زیر مورد بررسی قرار داد: تعیین سرعت واکنش با نظارت بر تغییر جرم، ترسیم منحنی تیتراسیون پروتولیت قوی و ضعیف، تأثیرگذاری بر حالت تعادل مانند تشکیل کمپلکس، تهیه محلول بافر و مطالعه ظرفیت بافر.

۲) بررسی آموزش شیمی در دوره دوم متوسطه ایران

با توجه به آنچه از فلسفه و اصول حاکم بر آموزش شیمی در کشور بر می‌آید، برنامه درسی شیمی دوره متوسطه باید دست‌کم در پی دستیابی به هدف‌های زیر باشد، هدف‌هایی که طی آن‌ها دانش‌آموز بتواند (گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، ۱۳۷۹، ص. ۵):

۱. با زبان و برخی اصول، نظریه‌ها و مفاهیم پایه‌ای علم شیمی آشنا شود و ضمن درک آن‌ها، آموخته‌های خود را با پدیده‌های طبیعی و تجربیات روزانه مرتبط سازد.
۲. شیمی را به عنوان یک فعالیت انسانی بشناسد و آن را نتیجه کنجکاوی، هوشمندی و امید انسان برای داشتن سهمی کوچک در پیشرفت زندگی بداند. در ضمن تعادل و وابستگی دوجانبه شیمی و جامعه را درک کند.
۳. با اثرهای نامطلوب برخی مواد شیمیایی مصرفی در زندگی روزانه و فرآورده‌های شیمیایی ناشی از فعالیت‌های صنعتی بر انسان و محیط زیست او، آگاه شود. افزون بر این، با توجه به این آگاهی‌ها، به رعایت نکته‌های ایمنی و حفاظت از محیط زیست در هنگام کار با مواد و فرآورده‌های شیمیایی توجه کند.

۴. با طبیعت و روش‌های شیمی به ویژه مهارت‌های یادگیری علم تجربی که شامل مهارت‌های فرآیندی و عملی است آشنا شود و بر آن‌ها تسلط یابد تا به این وسیله مهارت‌های ذهنی و روان-حرکتی خود را بهبود بخشیده و تقویت کند.
۵. با تلفیق آموخته‌های خویش از شیمی و مهارت‌ها و نگرش‌های علمی کسب شده، مسائل روزانه خود را به طور منطقی تجزیه و تحلیل کند و درباره آن‌ها تصمیم‌هایی مسئولانه بگیرد.
۶. برخی ارزش‌های والای انسانی چون اعتماد به نفس، مسئولیت‌پذیری، پایبندی به تعهدات، توجه و احترام به نظرات دیگران، عادت به همکاری و همیاری در آموزش و فعالیت‌های گروهی مدرسه‌ای و فرامدرسه‌ای را در خود تقویت کند.
۷. به علم شیمی و نقش شیمیدان‌ها به ویژه دانشمندان ایرانی-اسلامی و تلاش آن‌ها در ارتقای کیفیت زندگی و دانش بشری ارج نهد و به شیمی، فن‌آوری‌ها و پیشه‌های وابسته به آن‌ها علاقه‌مند شود.
۸. به نقش علم شیمی در شناخت جهان و عظمت آفرینش و آفریننده پی ببرد.
۹. با نگرش‌ها و ارزش‌های ذاتی علم همچون پرسشگری، روشنگری، دقت، امانت‌داری در ثبت و ارائه گزارش‌ها، نظم‌پذیری، جمع‌بندی، کل‌نگری و هم‌چنین به محدودیت و عدم قطعیت در نظریات و روش‌های علمی معتقد شود.

۲-۱) دهم (حذر خانی و دیگران، ۱۳۹۶، ص ۱۲):

۲-۱-۱) کیهان زادگاه الفبای هستی

- واحد سازنده (اجزا، انواع، ساختار): چگونگی تشکیل عنصرها، نور کلید شناخت جهان،
- طیف نوری و ساختار اتم، مدل کوانتومی اتم
- رفتار و عملکرد (خواص، رفتار، واکنش‌پذیری ذره‌ها): جرم اتمی، داد و ستد الکترون و تشکیل ترکیب‌های یونی، اشتراک الکترون و تشکیل مولکول‌ها
- تغییر و اندازه‌گیری: شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها، واحد شمارش ذره‌ها

۲-۱-۲) ردپای گازها

- رفتار و عملکرد (خواص، رفتار، واکنش‌پذیری ذره‌ها): اکسیژن گازی مؤثر در هواکره، اوزون و اکسیژن، رفتار هواکره و اثر گلخانه‌ای، رفتار فلزها با اکسیژن، رفتار نافلزها با اکسیژن، نیتروژن گازی بی‌اثر در هواکره
- تغییر و اندازه‌گیری: قانون پایستگی جرم، از هر گاز چقدر؟، تولید آمونیاک از نیتروژن

۲-۱-۳) آب، آهنگ زندگی

- رفتار و عملکرد (خواص، رفتار، واکنش‌پذیری ذره‌ها): رفتار مولکول‌ها در میدان الکتریکی
- تغییر و اندازه‌گیری: غلظت مولی، درصد جرمی، قسمت در میلیون

➤ برهم کنش‌ها: انحلال نمک‌ها در آب، آیا گازها هم در آب حل می‌شوند؟، قانون هنری

۲-۲) یازدهم (حذر خانی و دیگران، ۱۳۹۸، ص. ۱۰-۹):

۲-۲-۱) قدر هدایای زمینی را بدانیم

- واحد سازنده: اجزاء، انواع، ساختار – اتم، مولکول و یون، دگر شکل‌ها، مولکول‌های درشت
- رفتار و عملکرد: واکنش‌پذیری اتم‌ها، رفتار مولکول‌ها، شعاع اتم‌ها، الکترونگاتیوی، واکنش‌پذیری مواد آلی
- برهم‌کنش‌ها و الگوها: رفتار تناوبی اتم‌ها، رفتار تناوبی مولکول‌ها، قواعد واکنش‌پذیری مواد
- تغییر و اندازه‌گیری: درصد خلوص، بازده درصدی، اقتصاد اتمی، استوکیومتری استخراج

۲-۲-۲) در پی غذای سالم

- انرژی: انرژی پتانسیل و جنبشی در مواد، ارتباط میزان انرژی ماده با ساختار و شرایط محیط

➤ تغییر، پایداری، زمان: سرعت واکنش، ترموشیمی، زمان فاسد شدن مواد غذایی

➤ تغییر و اندازه‌گیری: اندازه‌گیری تغییر جرم، حجم و مول

➤ رفتار و عملکرد: ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه، افزودنی‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها

۲-۲-۳) پوشاک، نیاز پایان ناپذیر

➤ واحد سازنده: اجزاء، انواع، ساختار و مولکول‌های درشت

➤ رفتار و عملکرد: واکنش‌پذیری و رفتار مولکول‌ها، واکنش‌پذیری انواع مواد آلی

➤ برهم کنش‌ها: انواع واکنش‌ها

➤ تغییر و اندازه‌گیری: درصد خلوص، بازده درصدی، اقتصاد اتمی، استوکیومتری سنتز مواد

➤ الگوها: رفتار تناوبی مولکول‌ها، قواعد واکنش‌پذیری مواد

۲-۳) دوازدهم (حذر خانی و دیگران، ۱۳۹۹، ص. ۹-۸):

۲-۳-۱) مولکول‌ها در خدمت تندرستی

- واحد سازنده: اجزاء، انواع، ساختار – اتم، مولکول‌های اسیدهای چرب، استرها، صابون‌ها
- چربی‌ها، اسیدها، بازها و یون‌ها
- رفتار و عملکرد: خاصیت اسیدی و بازی، رفتار پاک‌کنندگی، مخلوط‌ها (کلوئید، محلول و سوسپانسیون)، الکترولیت‌ها، رسانایی محلول‌ها
- برهم‌کنش‌ها و الگوها: واکنش اسیدها با بازها، واکنش چربی‌ها با پوسنده‌های خورنده، واکنش‌های برگشت‌پذیر و تعادل
- تغییر و اندازه‌گیری: میزان اسیدی بودن محلول، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید، pH، ثابت تعادل، غلظت‌های تعادلی

۲-۳-۲) آسایش و رفاه در سایه شیمی

- انرژی: انرژی پتانسیل و جنبشی در مواد، راه‌های آزادسازی انرژی مواد، پتانسیل نیم‌سلول، نیروی الکتروموتوری
- تغییر، پایداری و زمان: خوردگی فلزات، راه‌های تغییر ماندگاری مواد و بهبود خواص آن‌ها، باتری‌ها و سلول گالوانی و تغییر غلظت مواد، استخراج فلزها از سنگ معدن آن‌ها
- تغییر و اندازه‌گیری: اندازه‌گیری تغییر جرم، حجم و مول در واکنش‌های الکتروشیمیایی، نیروی الکتروموتوری
- رفتار و عملکرد: رفتار مواد در برابر انرژی الکتریکی، رفتار فلزها در هواکره، رفتار فلزها در محلول‌های شیمیایی
- برهم‌کنش‌ها و الگوها: انواع واکنش‌های الکتروشیمیایی و سری الکتروشیمیایی

۲-۳-۳) شیمی جلوه‌های از هنر، زیبایی و ماندگاری

- واحد سازنده: اجزا، انواع و ساختار ترکیب‌های یونی، مولکولی و کووالانسی، رنگ و رنگدانه و مواد هوشمند
- رفتار و عملکرد: رفتار فیزیکی و شیمیایی دگر شکل‌های کربن، ترکیب‌های کووالانسی، یونی و مولکولی، پیوند فلزی، رفتار مواد در برابر نور، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی و قطبیت مولکول‌ها، نقطه ذوب ترکیب‌های یونی، آرایش الکترونی یون‌ها و رنگ آن‌ها
- انرژی: انرژی پتانسیل و جنبشی در مواد، آنتالپی فروپاشی شبکه یونی
- برهم‌کنش‌ها: انواع واکنش‌های آلی و معدنی، پیوندهای اشتراکی
- پایداری، تغییر و زمان: پایداری و ماندگاری مواد در طبیعت
- تغییر و اندازه‌گیری: درصد خلوص، بازده درصدی
- الگوها: رفتار تناوبی یون‌ها، قواعد واکنش‌پذیری مواد شیمی راهی به سوی آینده روشن‌تر
- انرژی: انرژی فعالسازی، آنتالپی واکنش‌ها
- واحد سازنده: اجزا، انواع و ساختار مواد آلی، گازهای سازنده هواکره و پلاستیک‌ها
- رفتار و عملکرد: رفتار مواد در برابر نور، گرما، فشار و کاتالیزگر پایداری، تغییر و زمان پایداری و ماندگاری پلیمرها در طبیعت، ماندگاری گازهای سازنده هواکره، اثر دما، فشار و کاتالیزگر روی واکنش‌های برگشت‌پذیر و تعادل
- تغییر و اندازه‌گیری: درصد خلوص، بازده درصدی، اقتصاد اتمی، استوکیومتری سنتز مواد در مقیاس صنعتی
- برهم‌کنش‌ها: واکنش‌های مواد معدنی، واکنش‌های مبدل کاتالیستی، واکنش‌های ترکیب‌های آلی

بحث و نتیجه‌گیری

شباهت‌ها و تفاوت‌های آموزش شیمی برای توسعه پایدار در کشورهای فنلاند و ایران

- از آنجا که در فنلاند به غیر از ایران دانشگاه‌ها نقش رهبری را در توسعه سیستم جدید آموزشی بازی را ایفا می‌کنند، از این رو در طراحی برنامه‌ها و کتاب‌های درسی محققان دانشگاه‌های مختلف در کنار طراحان وزارت آموزش و پرورش قرار می‌گیرند.
- نحوه اجرای برنامه‌های درسی در فنلاند، نشان می‌دهد که آموزش‌ها و برنامه‌های درسی در دوره متوسطه محتوایی را در بر می‌گیرد که پایه آموزش‌های بعدی در دانشگاه را فراهم کند. به عبارت دیگر، ارتباط طولی در برنامه درسی رعایت شده است.
- در هر دو کشور محتوا در ارتباط با اهداف آموزشی از قبل تعیین، انتخاب، سازماندهی و تدوین شده است، لیکن با توجه به نوع نظام آموزشی از لحاظ انعطاف‌پذیری و اختیاری که معلمان در دخل و تصرف محتوا دارند، تفاوت‌هایی وجود دارد. با توجه به نظام برنامه‌ریزی در فنلاند، انتخاب محتوا در کلاس‌های درس به معلمان واگذار شده است، اما خطوط راهنمای کلی از طرف سیاستگذاران ارائه می‌شود. در کشور فنلاند، معلمان در انتخاب محتوای آموزشی نسبت به ایران سایر کشورها آزادی عمل بیشتری دارند.
- دیدگاه اساسی در انتخاب محتوا در آموزش شیمی برای پایداری دیدگاه پویا و سازنده است که در فنلاند توجه به فعالیت‌های اجتماعی هم مورد تأکید قرار گرفته است.
- در کشور فنلاند معلم در مقام هنرمند و پژوهشگر عمل می‌کند. معلمان در فنلاند در انتخاب محتوا و تدریس آزادی بیشتری دارند.

جدول ۱. شباهت‌ها و تفاوت‌های آموزش شیمی در فنلاند و ایران

تفاوت‌ها	شباهت‌ها
همکاری دانشگاه‌ها در طراحی برنامه‌درسی و کتاب‌های درسی در فنلاند	ارتباط طولی برنامه‌درسی شیمی از مدرسه تا دانشگاه
در فنلاند معلم در انتخاب محتوای آموزشی آزاد است.	محتوا از قبل تعیین، انتخاب، سازماندهی و تدوین شده است.
توجه زیاد به فعالیت‌های اجتماعی در آموزش شیمی در فنلاند	
نقش معلم به عنوان هنرمند و عملگر در فنلاند	

ارائه راهکار برای بهبود نظام آموزشی شیمی در مدارس ایران

۱. از پژوهشگران دیگر دانشگاه‌ها در حوزه تعلیم و تربیت بخواهیم تا در تألیف کتب درسی و برنامه‌های آموزشی با آموزش و پرورش همکاری کنند.
۲. در برنامه درسی کشور ما بیش از پیش برای فعالیت‌های اجتماعی مرتبط با شیمی برنامه‌ریزی شود.
۳. معلمان را در تدریس مباحث درسی آزاد بگذاریم؛ یعنی معلم بتواند اهداف آموزشی کتاب شیمی دهم را حتی بدون استفاده از کتاب درسی و با استفاده از محتوایی که خود طراحی می‌کند محقق سازد.
۴. برخی از مباحث شیمی را در شاخه نظری مانند ریاضی و فیزیک که در زندگی کاربرد آنچنانی ندارند، کاهش بدهیم و به جای آن فعالیت‌های پژوهش‌محور را در جهت تعمیق یادگیری و تحقق بیش از پیش اهداف آموزشی جایگزین کنیم.

منابع

- بدریان، عابد و کیامنش، علیرضا؛ ضرورت باز اندیشی در برنامه ریزی درسی شیمی در دوره های مختلف تحصیلی، همایش ملی برنامه درسی دوره راهنمایی و متوسطه؛ چالش ها و چشم اندازها، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۸۷
- داریوش شرفی، محسن آقازیرتی، کوثر زمانی، سید مهدی میر محمدی؛ مطالعه تطبیقی برنامه درسی شیمی ایران و ژاپن در دوره متوسطه دوم، دوره پنجم، شماره چهاردهم، فصلنامه پیوست در آموزش علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان ۱۳۹۸
- حذر خانی حسن، عابدینی علیرضا، شاه محمدی اردبیلی معصومه، بنکدار سخی راضیه (۱۳۹۶)، راهنمای معلم شیمی ۱، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- حذر خانی حسن، کامیابی شریف، عابدین علیرضا، سمیعی دوست محمد (۱۳۹۸)، راهنمای معلم شیمی ۲، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- حذر خانی حسن، کامیابی شریف، عابدین علیرضا، عبدالله میرزایی رسول، سمیعی دوست محمد (۱۳۹۹)، راهنمای معلم شیمی ۳، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- فرجاد، محمدعلی، ۱۳۹۰، آموزش و پرورش تطبیقی دوجلدی، تهران، انتشارات رشد
- کریمی مونقی، حسین و خراشادی زاده، فاطمه. (۲۰۱۷). مقایسه تطبیقی نحوه اجرای استراتژی نظام مند بودن در برنامه درسی کارشناسی پرستاری کشورهای آمریکا، کانادا و استرالیا و ارائه راهکارهای پیشنهادی در برنامه درسی پرستاری ایران, *Journal of Medical Education & Development*, گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی (۱۳۷۹). راهنمای برنامه درسی شیمی دوره متوسطه. ویژه‌نامه رشد آموزش شیمی، ۱۴(۲)، ۵-۶
- گیدنز، آنتونی؛ ساتن، فیلیپ؛ جامعه شناسی، ترجمه هوشنگ نایی، تهران: نشر نی، ۱۳۹۴

Finnish National Agency for Education, 2019, High school curriculum 2019,
<http://www.oph.fi>

Sahlberg, Pasi (2010) Finnish Lessons: What Can the World Learn from Educational Change in Finland?, New York: Teachers College, Colombia University

Review article

Research in Chemistry Education, Vol 4, No 2, Publication: Spring 1402



Research in Chemistry Education

Articles published in the fourth national conference of chemical education in Iran

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



Investigating chemistry teaching topics in Iranian and Finnish schools in order to achieve sustainable development and improve the chemistry education system

Aref Sarbaz molan*¹, Jafar Azamat²

¹ Bachelor of Chemistry Education, Farhangian University, Allameh Amini Campus, Tabriz, Iran

² Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

Abstract

Trying to improve the educational system of countries is one of the important actions of researchers in the field of education in all countries. Examining the educational systems of leading countries in education and using their successful experiences can be effective in improving the educational system of other countries. In this article, the research was conducted using descriptive-survey qualitative research method, and the materials were collected by referring to the documents related to the education systems of Finland and Iran, information databases, and library sources. Examining the educational content and goals in Finland, unlike Iran, shows that in Finland researchers from different universities are placed next to educational designers. In Iran and Finland, the content is determined, selected and organized in relation to the educational goals, but in Finland, the teacher has more freedom to choose the content that matches the educational goals. Finally, the recommended solution for improving Iran's educational system is to get help from researchers from other universities to produce educational content and to give teachers more freedom in choosing educational content.

Keywords: Chemistry education, Finland, High school, Iran

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