

آموزش اثر بخش شیمی بر بستر فناوری اطلاعات و آموزش الکترونیکی

خدیجه ابوطالبی^{۱*}، پریا یاردانی سفیدی^۲

^۱ سرگروه دبیران شیمی ناحیه ۳ تبریز، عضو هیات اجرایی انجمن علمی آموزشی دبیران شیمی استان آذربایجان شرقی، کارشناس ارشد شیمی فیزیک، اداره آموزش و پرورش ناحیه ۳ تبریز، گروههای آموزشی
^۲ کارشناس ارشد شیمی فیزیک، دانشگاه تبریز، دانشکده شیمی، آزمایشگاه پژوهشی الکتروشیمی

چکیده

امروزه در اثر تحولات پرشتاب جهانی و توسعه روز افزون علوم و فناوری روشهای آموزشی سنتی کارایی کمتری داشته و تحولی گسترده در نظامهای آموزشی و فرآیند یادگیری - یاددهی ایجاد شده است. یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در این راستا، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) است که مجموعه‌ای از الگوها، راهبردهای آموزشی، روشها و مهارتهایی را فراهم می‌سازد که نقش کلیدی در تجسم و مرئی سازی پدیده‌های علمی داشته و می‌تواند یادگیری توأم با درک مفاهیم دویعدی و سه بعدی را فراهم کند. با بهره‌گیری از این فناوری می‌توان محتوای آموزشی خلاق و پویا را برای ارتقاء یادگیری در موقعیت‌های مختلف، ایجاد تعامل میان فراگیران و مدرسان و همچنین فراهم کردن امکان تکرار با هدف تقویت یادگیری تدوین کرد. یکی از پیشرفت‌های شگرف در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، آموزش الکترونیکی (E-learning) می‌باشد. آموزش الکترونیکی یا آموزش مجازی در ساده‌ترین تعریف عبارت است از انجام فرآیند آموزشی بر بستر ارتباطات الکترونیکی که بین فراگیر و مدرس ارتباط فیزیکی وجود ندارد. به عبارت دیگر آموزش الکترونیکی شامل همه آموزش‌هایی است که با استفاده از ابزارهای الکترونیکی اعم از صوتی، تصویری، رایانه‌ای، شبکه‌ای و غیره انجام می‌شود. اگرچه آموزش الکترونیکی از فناوری شبکه گسترده جهانی بهره می‌گیرد ولی به آن محدود نمی‌شود و آموزش غیر حضوری، آموزش از راه دور، بازآموزی و خودآموزی نیز می‌توانند در این عرصه مطرح باشند. از مزایای این نوع آموزش می‌توان به انعطاف در مکان و زمان، دسترسی سریع به حجم بالایی از اطلاعات، صرفه جویی در وقت، تحقق عدالت اجتماعی در نظام آموزشی، جلوگیری از مهاجرت و شبیه‌سازی محیطهای آموزشی اشاره کرد. علم شیمی یکی از شاخه‌های علوم تجربی است که شامل یادگیری درس‌های نظری و تجربی بوده و در نتیجه آموزش الکترونیکی در این رشته در مقایسه با بسیاری از رشته‌های دیگر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این شیوه آموزشی به سرعت در حال گسترش بوده و مزیت‌های چشمگیر این شیوه، تضمین کننده نقش رو به گسترش آن در راهبردهای آموزش شیمی است. از کاربردهای این روش در آموزش اثر بخش شیمی می‌توان به استفاده از نرم افزارهای آموزشی، مدلسازی، شبیه‌سازی و آزمایشگاه مجازی اشاره کرد. آموزش الکترونیکی سبب تقویت تفکر کیفی آموزش شیمی نظیر خلاقیت و نوآوری می‌شود. در نتیجه این فناوری باید بطور گسترده در سامانه آموزشی شیمی (از مدرسه تا دانشگاه) به کار گرفته شود.

کلمات کلیدی

فناوری اطلاعات و ارتباطات، آموزش الکترونیکی، مدلسازی، شبیه‌سازی، آزمایشگاه مجازی.

نکات برجسته پژوهش

- تحولات جهانی آموزش و جایگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات در سیستم های آموزشی نوین
- تعریف، اهداف، مزایا و محدودیت های آموزش الکترونیکی
- آموزش الکترونیکی و اهمیت آن در آموزش اثر بخش شیمی

۱- مقدمه

پدیده جهانی شدن و نگرانی های ناشی از آن از قبیل رشد سریع فناوری و ارتباطات و رقابت کشورهای مختلف برای دستیابی به آنها، وجود تضاد ناشی از نفوذ فرهنگ جهانی و از یک سو و حفظ برنامه های درسی مبتنی بر فرهنگ ملی و بومی از سوی دیگر چالش های فراوانی را پیش روی نظام های آموزش جهانی قرار داده است [۱]. جهانی شدن فرآیندی اجتماعی است که مرزهای جغرافیایی را در می نوردد، معادلات و الگوهای فرهنگی - اجتماعی موجود در مناطق مختلف را از بین می برد. جهانی شدن فرآیندی تک بعدی و محدود به یکی از ابعاد اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و نیست بلکه این پدیده فرآیندی منسجم و یکپارچه است که در تمامی عرصه های اجتماعی رسوخ کرده است [۲]. جهانی شدن به عنوان یک فرآیند گریزناپذیر در قرن بیست و یکم، آموزش را نیز دستخوش تغییر و تحول می نماید. جهانی شدن اجازه تبادل اندیشه ها و علوم مختلف را امکان پذیر می سازد [۳]. بنابراین با جهانی شدن و تغییر رویکرد برنامه ریزی آموزشی از حالت توصیفی به حالت مفهومی و پیدایش الگوها و راهبردهای آموزشی نوین، برای انتقال کارآمد مفاهیم جدید به فراگیران در سطوح مختلف آموزشی باید از ابزارهای مناسب و شیوه های نوین به نحو احسن بهره جست. علم شیمی یکی از شاخه های پر کاربرد علوم در جوامع بشری بوده که یادگیری و درک آن به خاطر وجود مفاهیم غیر قابل لمس و پیچیده اغلب دشوار می باشد. در نتیجه آموزش اثر بخش آن با استفاده از فناوری های نوین آموزشی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ (ICT) یکی از ابزارهای مهم و قابل استفاده در هزاره سوم می باشد که نقش کلیدی در تجسم و مرئی سازی پدیده های علمی داشته و می تواند یادگیری توأم با درک مفاهیم دوبعدی و سه بعدی را فراهم کند [۴].

۲- مشکلات موجود در فرآیند آموزش با رویکرد سنتی

به اعتقاد برخی از کارشناسان با پیدایش فناوری های جدید در عصر حاضر، آموزش به روش های سنتی کارآمد نبوده و در بسیاری از موارد فراگیران و دانش پژوهان به دلایل مختلف ثمره و بهره کافی از کلاس های حضوری نمی برند. در سیستم های آموزشی سنتی نقش مدرسان به عنوان یک محور در ارائه محتوای درسی بوده (معلم محور)، بنابراین کلاس های درسی به صورت یک سخنرانی توسط معلم و یا در بهترین حالت به صورت پرسش و پاسخ برگزار می گردد. به عبارت دیگر، مدرسان نقش سخنران و ارائه دهنده صرف را داشته و از شیوه های غیرفعال یاددهی - یادگیری برای آموزش استفاده می نمایند. این امر سبب ایجاد محیط آموزشی خشک و اجباری و عاری از شور و نشاط می شود و باعث تضعیف روحیه کاوشگری فراگیران می گردد. در روش های سنتی فضای آموزشی پویایی کمتری داشته و در پاره ای موارد به دلیل عدم آشنایی مبنایی و پایه ضعیف علمی فراگیر، درک کاملی از مطالب حاصل نمی گردد. در نتیجه مشارکتی در مباحثی که عنوان می شود به عمل نمی آید. در چنین فضایی، پذیرش مطالب توسط تعدادی از فراگیران به کندی انجام یافته و در نتیجه برخی از دانش پذیران در کلاس نسبت به پرسش و پاسخ از دیگران عقب می مانند و به دلیل وجود محدودیت زمان کلاس از درخواست تکرار مطالب اجتناب می کنند. چنین مواردی باعث ایجاد فاصله میان فراگیر و مدرس می شود و بهره وری لازم از آموزش حاصل نشده و

فراگیر، مدرس و سازمانی که برای آموزش نیروی انسانی سرمایه گذاری کرده به اهداف مورد نظر نمی رسند. در آموزش سنتی، منابع بسیار محدود بوده و تجدید و بازنگری در محتوی آنها ممکن است سال ها طول بکشد. بنابراین، امکان دسترسی به منابع و اطلاعات به روز و جدید با محدودیت همراه است. همچنین، در فرآیند آموزش علوم تجربی به خصوص شیمی مدرسان و فراگیران با نظریه ها و مطالبی رو به رو می شوند که درک آنها به راحتی امکان پذیر نبوده و نیازمند تجسم دو بعدی و سه بعدی و یا انجام فعالیت های آزمایشگاهی می باشند. در نتیجه در آموزش این موارد به روش سنتی به دلیل عدم وجود امکانات ابزاری مناسب و درک عمیق و مفهومی آنها میسر نشده و سبب ایجاد کج فهمی می گردد [۶۵].

بنابراین همزمان و همراه با تحولات و تغییرات وسیعی که در حوزه علوم و فناوری به وجود آمده است، فرآیند آموزش با رویکرد سنتی در بسیاری از جوامع پیشرفته و یا در حال توسعه پاسخگو نبوده و نیازمند بازنگری بر مبنای روش های نوین آموزشی و کلاسداری و زیر ساختارهای دیجیتالی می باشد که برای فراگیران امکان دسترسی به ابزارهای جدید آموزشی مبتنی بر تکنولوژی های به روز جهانی را فراهم می آورند.

۳- تحولات جهانی آموزش و جایگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات در سیستم های آموزشی نوین

پیشرفت های جهانی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات سبب ایجاد تحولات قابل ملاحظه ای در شیوه های آموزشی سنتی مبتنی بر یادگیری بر اساس حافظه شده و شیوه های نوین آموزشی مبتنی بر یادگیری خلاق و پویا را در فرآیند یاددهی- یادگیری گسترش داده است. فناوری اطلاعات و ارتباطات توانایی گردآوری، سازماندهی، ذخیره سازی و بازتاب اطلاعات در قالب صوت، تصویر، متن های نوشتاری و عددی را دارد. این فناوری در ایجاد محیط های جدید یادگیری و در به کارگیری الگوهای آموزشی مجازی نقش مهمی را ایفا می کند. با بهره گیری از این فناوری می توان محتوای آموزشی خلاق و پویا را برای ارتقاء یادگیری در موقعیت های مختلف، ایجاد تعامل میان فراگیران و مدرسان و همچنین فراهم کردن امکان تکرار با هدف تقویت یادگیری تدوین کرد. فناوری اطلاعات و ارتباطات را می توان به عنوان ابزار ارتباط دهنده برای ایجاد ارتباط بین اطلاعات، فراگیر و مدرس و کاهش محدودیت های زمانی و مکانی، ابزار هدایت کننده برای دسترسی آسان به منابع جدید آموزشی و دستیابی به مواد آموزشی با کیفیت بالاتر و ابزار تسهیل کننده برای تسهیل ارتباط بین برنامه ریزان آموزشی، فراگیران و مدرسان در نظر گرفت [۸۷]. یکی از پیشرفت های شگرف در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، آموزش الکترونیکی^۱ می باشد. آموزش الکترونیکی زاینده چرخه تحولات وسیع و رو به گسترش فناوری های نوین به مفهوم واقعی آن است که در ادامه به طور مفصل مورد بحث قرار می گیرد.

۴- تعریف آموزش الکترونیکی

آموزش الکترونیکی یا آموزش مجازی در ساده ترین تعریف عبارت است از انجام فرآیند آموزشی بر بستر ارتباطات الکترونیکی که بین فراگیر و مدرس ارتباط فیزیکی وجود ندارد. به عبارت دیگر آموزش الکترونیکی شامل همه آموزش هایی است که با استفاده از ابزارهای الکترونیکی اعم از صوتی، تصویری، رایانه ای، شبکه ای و غیره انجام می شود [۹]. تا کنون تعاریف مختلفی در مورد آموزش الکترونیکی ارائه شده است. تعریف جی کراس^۲ به عنوان ابداع کننده واژه آموزش الکترونیکی دارای شش ویژگی می باشد:

- آموزش الکترونیکی به وسیله اینترنت صورت می گیرد.

^۱ - E- learning
^۲ - Jay Cross

- با جدیدترین اطلاعات همراه است.
- مجموعه ای از روش های آموزشی را در بر می گیرد.
- فراگیر محور است و به ویژگی های فردی او توجه دارد.
- کثرت گرا است (شامل همه می شود).
- قابلیت انجام دادن فرآیندهایی از قبیل: نظارت بر روند اجرای فعالیت های فراگیر، تدریس و اجرای ارزشیابی از راه دور را فراهم می کند [۱۰].

اگرچه آموزش الکترونیکی از فناوری شبکه گسترده جهانی بهره می گیرد ولی به آن محدود نمی شود و طبق تعریف کلارک آدریچ^۱، آموزش غیر حضوری، آموزش از راه دور^۲، بازآموزی و خودآموزی نیز می توانند در این عرصه مطرح باشند. الیس^۳ معتقد است آموزش الکترونیکی، آموزش از راه دور مبتنی بر فناوری است که مجموعه وسیعی از نرم افزارهای کاربردی و روش های آموزشی مبتنی بر رایانه، آموزش مبتنی بر وب، کلاس های درس مجازی و غیره را دربرمی گیرد. در این سیستم آموزشی، محتوی دوره با استفاده از انتقال صدا، تصویر و متن ارائه می شود که با بهره گیری از ارتباط دو سویه بین افراد فراگیر و مدرس و یا بین فراگیران، کیفیت ارائه دوره آموزشی به بالاترین سطح خود می رسد. برای تکمیل این نوع از آموزش می توان از تصاویر متحرک، شبیه سازی، امکانات صوتی- تصویری استفاده کرد [۱۰].

۵- تاریخچه آموزش الکترونیکی

تفکر استفاده از آموزش الکترونیکی به قرن بیستم و اوایل دهه ۱۹۶۰ بر می گردد. در سال ۱۹۵۵ مراکز علمی- آموزشی آمریکا با ایجاد تغییراتی در سیستم آموزشی خود و بهینه سازی آن توانستند شبکه های رایانه ای را در مسیر آموزش و پرورش توسعه داده و امکان تبادل اطلاعات و داده های علمی را بین مراکز آموزشی فراهم آورند. با افزایش دسترسی گسترده و عمومی به رایانه در آمریکا، تدریس غیر حضوری رایج شد و برای نخستین بار، ارائه واحدهای درسی به شیوه آنلاین در اوایل دهه ۱۹۸۰ به وسیله یکی از بنیانگذاران دانشگاه مجازی در ایالات متحده آمریکا ابداع شد. در سال ۱۹۸۸ برای اولین بار یک برنامه نرم افزاری به نام "استاد دیجیتالی" در ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. این نرم افزار مربوط به کاربرد رایانه در امور آموزشی بود. در اوایل دهه ۱۹۹۰ با ظهور شبکه جهانی اینترنت آموزش الکترونیکی به شکل امروزی شکل گرفت و با توجه به قابلیت های بسیار زیاد وب، آموزش الکترونیکی به سرعت رشد کرد و امروزه جایگاه خود را در بسیاری از کشورها تثبیت کرده است [۱۱].

۶- مزایای آموزش الکترونیکی

- آموزش الکترونیکی دارای مزایای فراوانی است که از جمله می توان به موارد ذیل اشاره کرد:
- تغییر روش "آموزش" اجباری و رنج آور به "یادگیری" اختیاری و لذت بخش: آموزش الکترونیکی می تواند "آموزش" اجباری و رنج آور را به "یادگیری" اختیاری و لذت بخش تغییر دهد. زیرا موجب پردازش بهینه مفاهیم درسی شده و بازده تحصیلی و فعالیت آموزشی فراگیران را بهبود می بخشد. آموزش الکترونیکی در جهت جایگزین سازی "یادگیری" به جای "آموزش" حرکت می کند. با آموزش الکترونیکی امکان برقراری ارتباط عمودی و افقی فراگیران با یکدیگر و مدرس به وجود آمده و به این ترتیب قابلیت رهگیری، پیگیری و ارزیابی به موقع فراهم آمده و فرآیند یاددهی - یادگیری و مدیریت تدریس ارتقاء می یابد.

^۱ - Clark Adrich

^۲ - Distance education

^۳ - Ellis

- انعطاف در زمان و مکان : یکی از مهم ترین مزایای آموزش الکترونیکی این است که به افراد اجازه می دهد تا برنامه های خود را تنظیم نمایند. انعطاف پذیری به مخاطبان این فرصت را می دهد که تصمیم بگیرند چه زمانی و کجا به مطالعه بپردازند و همچنین چه مدت زمانی را صرف یادگیری نمایند. در این روش، جریان آموزش با برنامه کاری، وضع فرهنگی و اجتماعی و حتی مسئولیت های خانوادگی افراد تعارض ندارد. بدین ترتیب فراهم بودن امکان یادگیری در همه جا، همه وقت و برای تمام افراد از مزایای منحصر به فرد این گونه آموزش است.
- دسترسی سریع به حجم بالایی از اطلاعات : سهولت دسترسی به حجم بسیار بالایی از اطلاعات و دانش های موجود در جهان و دسترسی سریع و به موقع به اطلاعات در زمان بسیار اندک، از مزایای مهم این نوع آموزش محسوب می شود.
- برقراری عدالت و مساوات: آموزش الکترونیکی با ایجاد شرایط یکسان برای تمام فراگیران، به نوعی عدالت و برابری را بین اقشار مختلف در مکان های متفاوت برقرار می نماید. با استفاده از این شیوه آموزشی، کشورهای در حال توسعه یا کمتر توسعه یافته می توانند شکاف خود را با کشورهای صنعتی و پیشرفته کم کنند. همچنین، آموزش الکترونیکی در روستا می تواند فاصله میان شهری و روستایی را کاهش داده و امیدهای نوینی را در جامعه روستایی در جهت پویایی و تحرک در زمینه های تولید و بهره دهی ایجاد نماید و موجبات ترقی اقتصادی را فراهم آورد.
- جلوگیری از مهاجرت: در حال حاضر قسمت اعظم روستاییان، به خصوص جوانان به علل مختلف از قبیل اشتغال، تحصیل و ... به شهرها مهاجرت می کنند، که این امر مشکلاتی را هم در شهرها و هم در روستاها به وجود آورده است. وقتی امکان کار و اشتغال و تحصیل از طریق کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در روستا فراهم باشد، نه تنها از مهاجرت آن ها جلوگیری می شود، بلکه عده زیادی از مهاجران نیز به محل زندگی گذشته خود بازمی گردند.
- شبیه سازی محیط های آموزشی: آموزش الکترونیکی قادر است تمامی محیط های آموزشی را با توجه به نرم افزارهای گوناگون تولید کند و در اختیار کاربران قرار دهد. در این نوع آموزش، فراگیران می توانند از وسایل کمک آموزشی مختلف با توجه به نیاز خود بهره بگیرند [۱۲].

۷- محدودیت های آموزش الکترونیکی

- هزینه اولیه راه اندازی و استفاده از تجهیزات رایانه ای نسبتاً بالا است.
- ممکن است فراگیران دانش رایانه ای کافی نداشته باشند که در این صورت باید دوره هایی را برای فراگیری دانش رایانه بگذرانند.
- هزینه به کارگیری خطوط تلفن در آموزش بالا بوده و ممکن است پهنای باند کافی برای استفاده از روش های مختلف آموزشی وجود نداشته باشد.
- در مواردی لازم است که مدرسان با برخی از قوانین کپی برداری، نحوه ارائه مطالب و دیگر موضوعات آموزشی آشنا شوند [۱۲].

۸- آموزش الکترونیکی و اهمیت آن در آموزش اثربخش شیمی

۸-۱- کاربرد نرم افزار های آموزشی:

یادگیری و درک مفهومی شیمی به خاطر وجود مفاهیم غیرقابل لمس اغلب دشوار است. در سال های اخیر، برای بررسی ویژگی ها و رفتار مواد شیمیایی در ابعاد مولکولی استفاده از نرم افزارهای آموزشی پیشنهاد شده است. استفاده از مدل سازی و شبیه سازی سبب درک صحیح ایده های علمی و پدیده های شیمیایی شده و کج فهمی های رایج در آموزش شیمی را اصلاح می کند.

۸-۲- (ب) مدل سازی^۱:

در بیشتر مواقع، مدرسان برای توضیح بهتر پدیده های علمی، از ساخت مدل و روش های استدلالی بر اساس مدل استفاده می کنند. بررسی ها نشان داده است که برای درک بیشتر و بهتر مفاهیم علمی شیمی از جمله ساخت شبکه بلوری انواع نمک ها، مدل های اتمی، ساختار انواع مولکول ها و از ساخت مدل به صورت دستی و همچنین با استفاده از نرم افزار های مدل سازی به طور گسترده استفاده می شود. همچنین، مدلسازی راههای جدیدی را در فکر کردن و رسیدن به اهداف فناورانه فراهم می آورد. استفاده از مدل های دستی معایبی دارد که به عنوان نمونه می توان به موارد زیر اشاره کرد: با استفاده از مدل های دستی همه فراگیران نمی توانند تجربه مشابهی را نسبت به کار عملی داشته باشند. استفاده از این مدل ها به وقت بیشتری نیاز دارد.

با توجه به معایب ذکر شده استفاده از نرم افزار های مدل سازی و مدل سازی رایانه ای در اجرای برنامه های مدل سازی اهمیت زیادی دارد زیرا سرعت این فرآیند آموزشی زیاد است و زمان کمتری صرف تهیه مدل های ساده و به کارگیری آن توسط فراگیران می شود. همچنین در روش مدل سازی به کمک نرم افزارای مدل سازی بیشتر وقت مدرس صرف مشاهده فعالیت های فراگیران شده و در نتیجه امکان اصلاح فعالیت های نادرست و برداشت های غلط وجود دارد.

۸-۳- شبیه سازی^۲:

استفاده از شبیه سازی رایانه ای و نمایش پدیده های علمی - انتزاعی مانند تشکیل پیوند کووالانسی، نظریه برخورد، حالت گذار و در سطح مولکولی کج فهمی های موجود در درک مفاهیم شیمی را کاهش داده و موجب ارتقاء تحصیلی آنها می گردد.

از مزایای عمده شبیه سازی رایانه ای می توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) کاهش هزینه های انجام واکنش

(۲) عدم نیاز به وسایل و دستگاه های ویژه

(۳) کاهش زمان

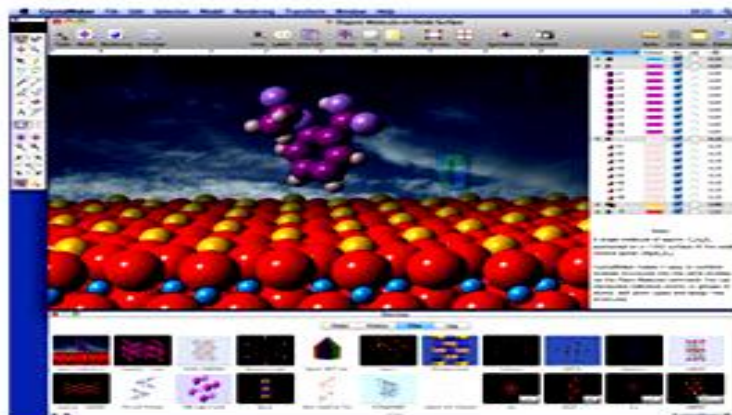
(۴) امکان کنترل آزمایش شبیه سازی شده

(۵) ایمن بودن [۱۳].

در ادامه به عنوان نمونه چند نرم افزار مدلسازی و شبیه سازی مورد استفاده در شیمی معرفی می شوند.

۸-۳-۱- نرم افزار Crystal Maker:

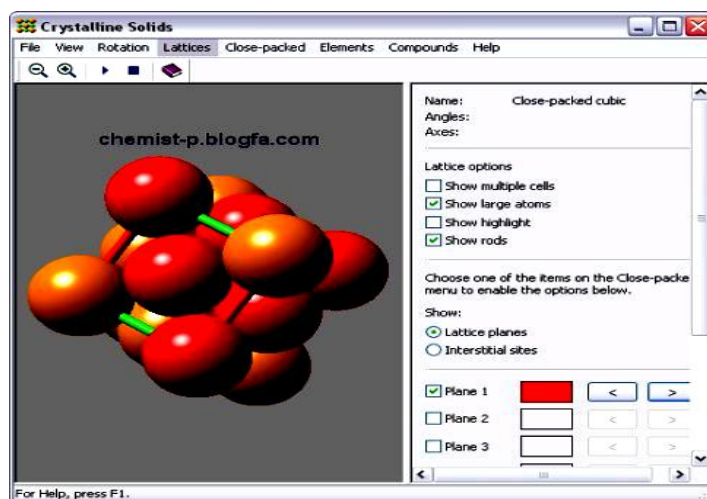
این نرم افزار محصولی از شرکت Crystal Maker Software بوده و استفاده از آن ساده ترین راه برای تجسم و درک ساختار کریستال ها و مولکول ها می باشد. با استفاده از این نرم افزار می توان ساختار شیمیایی و مولکولی مواد را به آسانی و چند کلیک و حرکت موس طراحی و آماده سازی نمود و به صورت سه بعدی بر روی آن ها کار کرد. محیط کار این نرم افزار در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱: محیط کار نرم افزار Crystal Maker

۸-۳-۲- نرم افزار Crystalline Solids:

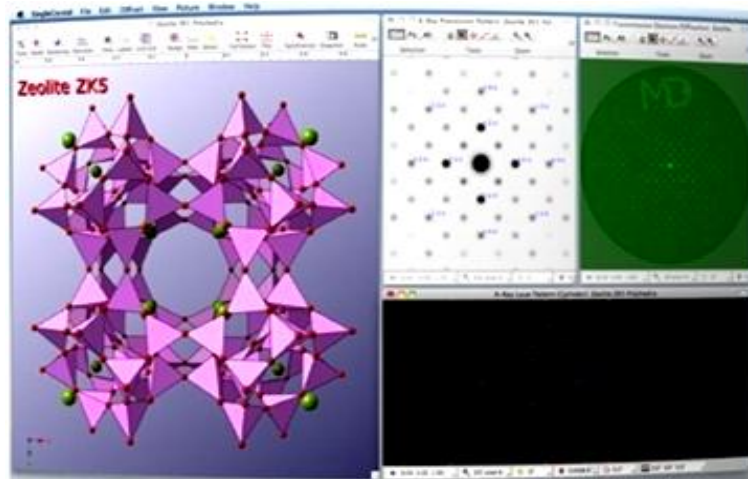
این نرم افزار، یک نرم افزار مناسب جهت نشان دادن سریع ساختار سه بعدی بیش از ده نوع شبکه بلوری مختلف عناصر و ترکیبات شیمیایی است. این نرم افزار قادر است تا اجزای تشکیل دهنده بلور را در دو اندازه بزرگ و کوچک نشان دهد. برای درک بهتر شبکه سه بعدی می توان میله‌هایی را بین اجزای بلور قرار داد و یا یکی از اتم‌ها را با استفاده از گزینه Show highlight از بقیه متمایز کرد و همچنین شبکه سه بعدی را در جهت دلخواه چرخاند و شبکه را از زوایای مختلف مشاهده کرد. بانک اطلاعاتی این نرم افزار شامل ۱۰ عنصر و ۱۸ ترکیب شیمیایی نمونه است که می توان مدل بلوری آن‌ها را در دو حالت ساده و شبکه چندتایی و بزرگ مشاهده نمود. محیط کار این نرم افزار در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل ۲: محیط کار نرم افزار Crystalline Solids

۸-۳-۳- نرم افزار Single Crystal:

این نرم افزار توانایی شبیه سازی ساختار مولکولها را با دقت بسیار بالا دارا بوده و با تکیه بر قدرت الگوریتمهای شبیه سازی اش توانایی شبیه سازی، تجسم و درک خواص و ساختار کریستالها و قابلیت شبیه سازی اشعه ایکس، نوترون و الگوهای تجزیه ساختار الکترون را از بلورهای مجزا دارد. محیط کار این نرم افزار در شکل (۳) نشان داده شده است.

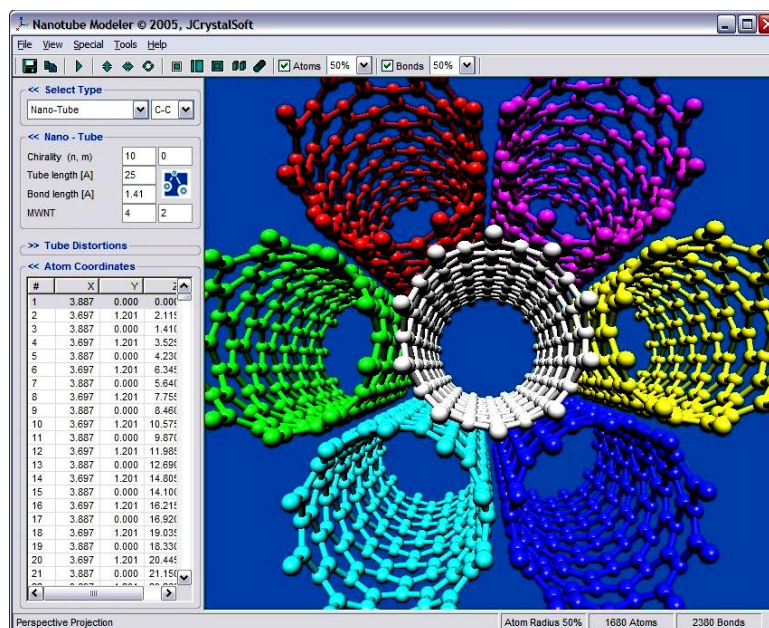


شکل ۳: محیط کار نرم افزار Single Crystal

۸-۳-۴- نرم افزار Nanotube Modeler:

نرم افزار مدلساز نانولوله برنامه ای برای تولید مختصات XYZ در نانولوله ها و نانو مخروط ها است. برای مشاهده نسبت های تولید شده می توان از مرورگر داخلی برنامه یا برنامه مرورگری به انتخاب خود استفاده کرد. برخی از ویژگی های اصلی این نرم افزار عبارت است از:

- گرافیک تعاملی (چرخانده سازه با استفاده از کشیدن ماوس)
- شبیه سازی و طراحی نانولوله ها و نانو مخروط ها و صفحات گرافین
- شبیه سازی و طراحی نانولوله های تک جداره و چند جداره (SWNT , MWNT)
- شبیه سازی و طراحی لوله های فوق بلند
- خروجی فایل های اتصال پیوند
- خروجی آرایه های نانو حفره
- شبیه سازی و طراحی صفحات گرافین چند لایه
- گزینه چرخش برای صفحات گرافین چند لایه
- محیط کار این نرم افزار در شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل ۴: محیط کار نرم افزار Nanotube Modeler

۸-۴- آزمایشگاه مجازی!

علم شیمی یکی از شاخه های علوم تجربی است که بخش اعظم یافته های آن از راه مشاهده و انجام آزمایش به دست می آید. عواملی که ضرورت انجام آزمایش را در حین آموزش دو چندان می کنند عبارتند از:

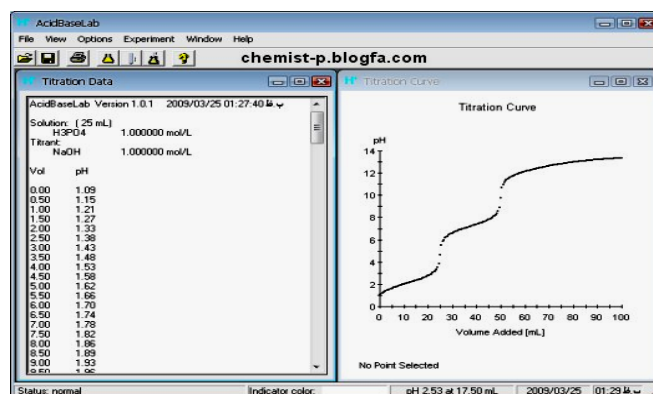
- انتزاعی بودن مطالب درسی و حفظ کردن صرف فراگیران
 - نبودن علاقه و انگیزه کافی در یادگیری مطالبی که بنیادی هستند ولی به خودی خود جاذبه ندارند.
 - علاقه و اشتیاق فراگیران به یادگیری مهارت های عملی و تحریک حس کنجکاوی آنها.
- آزمایشگاه و انجام آزمایش در درس شیمی به درک عمیق مطالب علمی کمک می کند. وقتی آموزش همراه با مشاهده عینی و تجربی عملی باشد فرآیند یادگیری در سطوح بالاتر و مطلوب تر آموزشی بوده و ماندگار خواهد شد. موانع و مشکلات موجود در راستای تحقق اهداف آموزشی در حین اجرای آزمایش عبارتند از:

- هزینه زیاد
 - ضایعات آزمایش
 - ایمنی
- امروزه با ورود ICT به نظام آموزشی ، آموزش مجازی به طور گسترده به عنوان یکی از کاربردهای این فناوری به خصوص در حوزه شیمی رواج یافته است. از مزایای استفاده از آزمایشگاه مجازی شیمی می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- شکسته شدن مرزهای زمان و مکان
 - ایجاد حافظه فعال در فراگیران و ارتقاء درک نظری آنها
 - صرفه جویی در وقت و هزینه
 - نامحدود شدن تعداد شرکت کنندگان در آزمایشگاه
 - امکان تمرین و تکرار نامحدود آزمایش ها

- مشاهده داده ها و نتایج حاصل از آزمایش در هر لحظه
 - نبود خطرات مالی و جانی
 - امکان استفاده از نرم افزار توسط مدرس برای انجام آزمایش در حین تدریس
 - قابلیت استفاده از نرم افزار از طریق اینترنت و به صورت آنلاین [۱۴ و ۱۵].
- در ادامه به عنوان نمونه چند نرم افزار مربوط به آزمایشگاه مجازی معرفی می شوند.

۸-۴-۱- نرم افزار Acid-Base Lab:

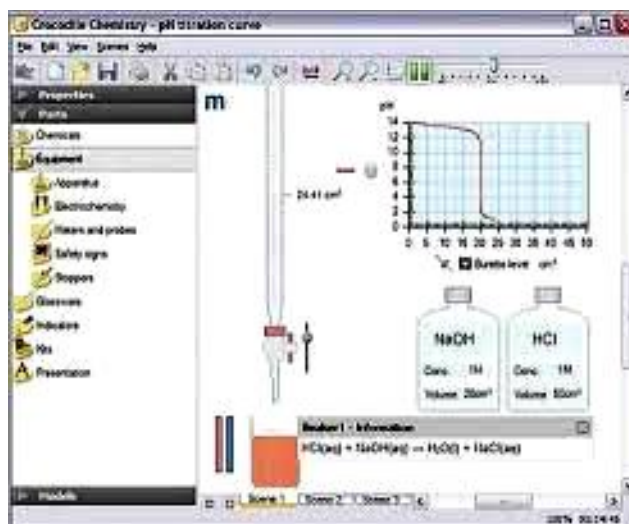
این نرم افزار در واقع یک آزمایشگاه مجازی برای انجام تیتراسیونهای اسید - باز می باشد که میتوان بدون انجام آزمایش، با انتخاب محلول و تیترانت از میان ۵۹ محلول موجود در نرم افزار در عرض چند ثانیه نتیجه تیتراسیون را به همراه نمودار مربوطه مشاهده کرد. همچنین می توان تیتراسیون مورد نظر را در حضور ۹ معرف (شناساگر) تعریف شده برای نرم افزار انجام داد. نرم افزار قادر است به خوبی محدوده تغییر رنگ شناساگر را مشخص کند و با بردن نشانگر موس بر روی هر قسمت از نمودار تیتراسیون رنگ معرف در آن لحظه نمایان می گردد. محیط کار این نرم افزار در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵: محیط کار نرم افزار Acid-Base Lab

۸-۴-۲- نرم افزار Crocodile Chemistry:

این نرم افزار یک نرم افزار آزمایشگاهی مجازی مجهز با قابلیت های فراوان و کاربری آسان است که اجازه می دهد آزمایش های شیمی را بدون رفتن به آزمایشگاه و احتیاج به هیچ وسیله ای به جز رایانه انجام داد. از ویژگیهای مهم این برنامه کاربر پسند بودن آن است به گونه ای که حتی کاربر نیاز به یادگیری طرز کار با برنامه یا مراجعه به Help برنامه را احساس نمی کند. مواد و وسایلی که در نرم افزار گنجانده شده به طور کامل نیازهای یک آزمایش در سطح دروس دبیرستان و حتی سطوح پیشرفته تر را تأمین می کند و نحوه کار با آن ها بسیار آسان است. هنگام انجام واکنش ها، نرم افزار، امکانات جالبی در اختیار کاربر می گذارد؛ به طور مثال: کاربر می تواند فعل و انفعالات را به شکل معادله های شیمیایی که دائماً با پیشرفت واکنش تغییر می کند ببیند و یا از مشاهده انیمیشن های شبیه سازی تغییرات در سطح مولکولی که حتی تناسب کمی اتم ها نیز در آن رعایت شده لذت ببرد. محیط کار این نرم افزار در شکل (۶) نشان داده شده است.



شکل ۶: محیط کار نرم افزار Crocodile Chemistry

۹- نتیجه گیری

به کار گیری فناوری اطلاعات و ارتباطات به خصوص آموزش الکترونیکی به عنوان یکی از ابزارهای یاددهی - یادگیری اثربخش در عصر حاضر، می تواند ارتباط معناداری بین الگوها، راهبردها و روش های نوین تدریس ایجاد کند و سبب تقویت تفکر کیفی آموزش به خصوص آموزش شیمی نظیر خلاقیت و نوآوری می شود. در نتیجه، این فناوری باید بطور گسترده در سامانه آموزشی شیمی (از مدرسه تا دانشگاه) به کار گرفته شود.

۱۰- راهکارهای پیشنهادی

- اشاعه فرهنگ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در سیستم آموزشی امروزی.
- تربیت کارشناسان متخصص برای بهره مندی صحیح از فناوری اطلاعات و ارتباطات در نظام آموزشی.
- طراحی و تولید محتوای مناسب آموزشی مطابق با استانداردهای جهانی با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- فراهم کردن تجهیزات و امکانات لازم نظیر رایانه، اینترنت، نرم افزار های آموزشی، محیط های آموزشی مجازی و کتاب های الکترونیکی و
- ایجاد و گسترش سایت های ارائه دهنده خدمات آموزش الکترونیکی به زبان فارسی در ایران.
- برگزاری دوره های آموزشی نرم افزارهای شیمی برای مدرسین و فراگیران.

مراجع

- [1] Tondeur, J., Van braak, J., Valcke, M., "Towards a typology of computer use in primary education", Journal of Computer Assisted Learning, Vol.23, pp. 197-206, 2007.
- [۲] محمدی، ناهید، زارع نژاد، انیسه؛ " آموزش شیمی و جهانی شدن"، کنفرانس آموزش شیمی ایران، هفتم، زنجان، ۱۳۹۰.
- [۳] مهram، بهروز؛ " جایگاه آموزش به شیوه الکترونیک از منظر رویکردهای مختلف برنامه درسی"، همایش فناوری آموزشی در

عصر اطلاعات و ارتباطات، اهواز، ۱۳۸۷.

- [4] Teimoornia, M., Hamidi, F., Imam Jomeh, M.R., Foroozesh nia, S., "The implementation of Information and Communication Technology (ICT) in extracurricular activities of education system in Iran", *Procedia Computer Science*, Vol. 3, pp. 617-622, 2011.
- [۵] توکلی زاده اصفهانی، لیلا، فانیان، علی؛ " شیمی و آموزش از راه دور"، کنفرانس آموزش شیمی ایران، هفتم، زنجان، ۱۳۹۰.
- [۶] سنجیده، شمس الله، شهروی، علی، حسن زاده، علی؛ " آموزش شیمی از راه دور، رویکردها و چالش ها، با نگاهی بر آزمایشگاه سه بعدی"، کنفرانس آموزش شیمی ایران، هفتم، زنجان، ۱۳۹۰.
- [7] Juuti, K., Lavonen, J., Aksela, M., Meisalo, V., "Adoption of ICT in science education : a case study of communication channels in a teachers' professional development project", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol.5, pp. 103-118, 2009.
- [8] Suduc, A.M., Bizoi, M., Gorghiu, G., Gorghiu, L.M., "Information and communication technologies in science education", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol.15, pp. 1076-1080, 2011.
- [9] Moore, J., Dickson-Deane, C., Galyen, K., "E-learning, online learning and distance learning environments: are they the same?", *Internet and Higher Education*, Vol.14, pp. 129-135, 2011.
- [10] Pintz, Ch., Posey, L., "Preparing students for graduate study: An eLearning approach", *Nurse Education Today*, Vol. 33, PP. 734-738, 2013.
- [11] Granpeesheh, D., Tarbox, J., Dixon, D.R., Peters, C.A., Thompson, K., Kenzer, A., " Evaluation of an eLearning tool for training behavioral therapists in academic knowledge of applied behavior analysis", *Research in Autism Spectrum Disorders*, Vol.4, 11-17, 2010.
- [12] Solc, M., Legemza, J., Sutova, A., Girmanova, L., " Experiences with utilizing e-learning in education process in university environment", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 46, pp. 5201-5205, 2012.
- [13] Zakharian, T.Y., Coon, Sh.R., " Evaluation of Spartan semi-empirical molecular modeling software for calculations of molecules on surfaces: CO adsorption on Ni(111)", *Computers and Chemistry*, Vol.25, pp.135-144, 2001.
- [14] Tatli, Z., Ayas, A., "Virtual laboratory application in chemistry education", *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 9, pp. 938-942, 2010.
- [15] Grimaldi, D., Rapuano, S., " Hardware and software to design virtual laboratory for education in instrumentation and measurement", *Measurement*, Vol. 42, pp. 485-493, 2009.