

شیوه‌های نوین آموزش مجازی شیمی و معضلات پیش روی آن

محمد یعقوبی^۱، حمید صادقی^۲، سجاد نفتی^۳، وحید امانی^۴

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸

دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۷

چکیده

شیوع کرونا در جهان، بسیاری از امور را تحت تاثیر خود قرارداد و در شیوه زندگی کردن اختلال ایجاد کرد. در کشور ما به دلیل نبود آمادگی لازم برای روبه‌رو شدن با این بیماری، آموزش برای مدتی مختل و بیشترین آسیب را متحمل شد. با شروع بحران کرونا، کشورهای مختلف برای رعایت هر چه بیشتر پروتکل‌های بهداشتی برای مقابله با این بیماری، به سرعت آموزش حضوری را تعطیل کرده و به سمت آموزش مجازی حرکت کردند. مدارس، دانشگاه‌ها و موسسات علمی در سراسر جهان از شیوه‌های گوناگونی برای پیشبرد آموزش خود بهره گرفتند. بعضی از نرم افزارها و پلتفرم‌های آموزش از راه دور، در دستور کار این موسسات قرار گرفته و معلمان و اساتید با روش‌های آموزشی متفاوتی، آموزش لازم را در اختیار فراگیران خود قرار دادند. در امر آموزش مجازی، کشور های مختلف با معضلات متفاوتی روبه‌رو هستند که عوامل زیادی در آن‌ها دخیل است که مانع از پیشبرد آموزش می‌شود. در این مقاله تلاش کرده‌ایم به شیوه‌های گوناگونی که در موسسات علمی مختلف مورد استفاده و آزمایش قرار گرفته‌است اشاره داشته باشیم و همچنین معضلات و مشکلات پیش رو در این نوع آموزش را باگو کنیم.

کلیدواژه‌ها: آموزش مجازی، پلتفرم، نرم افزار، آموزش همزمان، آموزش نا همزمان.

۱. دانشجوی کارشناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران. ایران. نویسنده مسئول، mohammadd.yaghobii@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران. ایران

۳. دانشجوی کارشناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران. ایران

۴. استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران. ایران.

مقدمه

بیماری همه گیر کووید ۱۹^۱ تقریباً همه چیز را در زندگی روزمره و تمام بخش های تجاری، اجتماعی و دانشگاهی جهان منحرف کرد (الکورش^۲، ۲۰۲۰؛ دیاک^۳ و همکاران، ۲۰۲۱). با گسترش بین المللی این بیماری در مارس ۲۰۲۰، کلاس های حضوری تعطیل شد و یک تغییر ناگهانی در آموزش رخ داد و به سمت آموزش آنلاین تغییر مسیر داد (ریپول^۴ و همکاران، ۲۰۲۱). تغییر در آموزش و یادگیری از راه دور در طول همه گیری کووید ۱۹ یک چالش واقعی را برای مربیان و دانش آموزان ایجاد کرد (لاپیتان جونیور^۵ و همکاران، ۲۰۲۱). به ویژه برای درس شیمی و رشته های مرتبط با آن که به دلیل دادن دسترسی به آزمایشگاه، اختلال بیشتری را تجربه کرده است (پیلکینگتون^۶ و همکاران، ۲۰۲۱). ما اکنون در میانه بحران کووید ۱۹ هستیم، اما روزی این بحران متوقف می شود. درس های آموخته شده در مورد آموزش و یادگیری آنلاین در شرایط بحرانی را نباید فراموش کرد، بلکه برای سایر شرایط بحرانی احتمالی باید در نظر داشت و برای توسعه و بهبود آموزش دیجیتال در زمان های عادی استفاده کرد (هوفر^۷ و همکاران، ۲۰۲۱). حتی ممکن است در آینده ای نه چندان دور، دوباره با بحرانی همه گیر همچون کووید ۱۹ روبه رو شویم. ما در این مقاله، به شیوه های گوناگونی که کشورهای مختلف در آموزش شیمی از آن بهره جسته اند اشاره کرده ایم و مشکلات و معضلات پیش روی این شیوه از آموزش را بازگو کرده ایم.

شیوه های آموزش مجازی

در کشورهای مختلف، با توجه به بسترهای موجود و امکاناتی که در اختیار دارند، از شیوه ها و ابزارهای مختلفی برای پیشبرد آموزش خود بهره می جویند. به طور مثال کشورهای در حال توسعه ای مانند فیلیپین، مناطقی دارند که اتصال اینترنتی قابل اتکایی ندارند که چالش بزرگی را برای تغییر به سمت آموزش کاملاً آنلاین ایجاد کرده است. در این کشور، برای آموزش آنلاین از سه رویکرد آموزشی استفاده می شود: (۱) همزمان، (۲) استراتژی یادگیری ناهمزمان و (۳) استراتژی یادگیری ترکیبی (لاپیتان جونیور و همکاران، ۲۰۲۱).

در سخنرانی های همزمان آنلاین (زمان واقعی)، مربیان و دانشجویان با استفاده از نرم افزار ویدئو کنفرانس، در ساعات تعیین شده کلاس به صورت آنلاین با یکدیگر ملاقات می کنند. دانش آموزان می توانند سوالات خود را به صورت صوتی یا از طریق چت به صورت زنده بپرسند. در ساختارهای ناهمزمان، مربیان فیلم های سخنرانی را ضبط کرده و آن ها را در سیستم مدیریت یادگیری تخته سیاه^۸ یا یوتیوب^۹ بارگذاری می کنند تا دانش آموزان بتوانند در راحت ترین زمان خود به آن ها دسترسی پیدا کنند. استراتژی ترکیبی یادگیری آنلاین به عنوان عملی ترین روش برای سازگاری با شرایط موجود در نظر گرفته می شود. زیرا استراتژی های همزمان و ناهمزمان را ترکیب می کند. انگیزه اصلی استفاده از استراتژی ترکیبی این است که به جای نشستن آرام در یک بحث همزمان، مشارکت دانش آموزان را در فرایند یادگیری افزایش دهد (دارابی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۳؛ سیری^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۳؛ سیری، ۲۰۱۳).

پس از تعطیلی کلیه مدارس و موسسات، در دانشگاه امارات متحده، مربیان دوره ها و آموزش ها را بصورت پیوسته در کلاس های مجازی با تخته سیاه ارائه کردند. این نرم افزار برعکس سکوی کاربرپسند و راحتی که دارد، معایب کمی نیز مانند

^۱ COVID-19

^۲ Alqurshi

^۳ Debacq

^۴ Ripoll

^۵ Lapitan Jr.

^۶ Pilkington

^۷ Hofer

^۸ LMS

^۹ YouTube

^{۱۰} Darabi

^{۱۱} Seery

پیچیدگی برای نوشتن روی تخته سفید را شامل می‌شود. دلیل این پیچیدگی محدود بودن صفحه و ناهموازی نوشتن است که تمرکز روی صفحه را در طول سخنرانی برای دانش‌آموز دوار می‌کند (دباک^۱ و همکاران، ۲۰۲۱).

مرکز CELT^۲ در این دانشگاه، به صورت آنلاین و شدید در طول قرنطینه فعالیت‌هایی را انجام داد تا مربیان و دانش‌آموزان قادر به استفاده از تخته سیاه برای ایجاد جلسات کلاس، آماده‌سازی تکالیف آنلاین، آزمون‌ها و امتحانات نهایی با استفاده از مرورگر Lockdown browser و Webcam monitor باشند (قاسم^۳ و همکاران، ۲۰۲۱).

دانشگاه ملک سعود عربستان، بلافاصله پس از اعلام قرنطینه، کلاس‌های مجازی را جایگزین تدریس معمولی کرد. برای اطمینان از تحویل مطالب و ارزیابی‌های واحد، کالج اقدامات متعددی را انجام داد. اول، همه بخش‌های دانش‌آموزان یک دوره در سیستم یادگیری دانشگاهی یعنی تخته سیاه ادغام شدند. به طور همزمان، واحد فناوری اطلاعات کالج مجموعه ویدئویی را برای راهنمایی اعضای هیات علمی در مورد نحوه استفاده از تخته سیاه برای انجام فعالیت‌های دانشگاهی مانند ضبط سخنرانی‌ها، امتحانات و ارائه هرگونه مطالب دیگر ایجاد کرد. همچنین این فیلم‌ها گزینه‌های نرم‌افزاری جایگزین برای ضبط سخنرانی‌ها را نیز به اعضای هیات علمی دانشگاه راهنمایی می‌کند. به عنوان مثال پاورپوینت^۴ و نحوه تبدیل چنین فایل‌هایی به قالب سازگار با تخته سیاه. همه فیلم‌ها توسط معاون امور آموزشی تجدید نظر شده و توسط رئیس تأیید شد و بلافاصله در وب‌سایت کالج، کانال یوتیوب و حساب توییتر کالج منتشر شد (یوتیوب، ۲۰۲۰).

سرانجام، کالج یک تیم پشتیبانی فنی حمایتی برای کمک به اعضای هیات علمی در تخته سیاه تشکیل داد. این تیم توسط سرپرست واحد فناوری اطلاعات و از اعضای هیات علمی مرد و زن و دانش‌آموزان آشنا یا آموزش دیده با محیط تخته سیاه تشکیل شد (المتوازی^۵، ۲۰۲۰).

دانشگاه ژجیانگ برای تدریس شیمی معدنی در دوره‌ی کرونا از ۳ پلتفرم استفاده می‌کند. این ۳ پلتفرم عبارت است از: "DingTalk for ZJU"، "Learning@ZJU" و "WeChat". DingTalk for ZJU یک نرم‌افزار اداری آموزشی است که توسط دانشگاه ژجیانگ و گروه Alibaba، بر اساس برنامه DingTalk توسعه داده شده و برای اکثر مربیان و گروه‌های دانشجویی این دانشگاه تهیه شده است. Learning@ZJU در شیوه‌های آموزشی قبلی در دانشگاه ژجیانگ بسیار مورد استفاده قرار گرفته است و این بار نیز در این پلتفرم برای آموزش آنلاین در دوره‌ی کرونا مورد استفاده قرار گرفته است. این برنامه شامل بسیاری از وظایف مانند ایجاد خودکار چت‌های گروهی تعیین کلاس‌های آموزشی، پخش زنده، کنفرانس‌های ویدئویی، بارگذاری دروس، و تکالیف و سنجش آنلاین، به منظور برآوردن کامل الزامات آموزشی است. وی چت^۶ نیز یک برنامه اجتماعی است که توسط بسیاری از مردم در چین استفاده می‌شود. تقریباً هر دانشجویی، در این نرم‌افزار یک حساب کاربری دارد؛ بنابراین می‌توان گروه‌های درسی را برای ارتباط و اطلاع‌رسانی‌های لازم در مورد دوره در وی چت ایجاد کرد (شیائو^۷ و همکاران، ۲۰۲۰).

^۱ Debaq

^۲ Continuous Education, Teaching and Learning

^۳ Ghasem

^۴ MSPowerPoint

^۵ Almetwazi

^۶ WeChat

^۷ Xiao

کالج SUNY Plattsburgh در نیویورک آمریکا، از یک استراتژی ترکیبی برای آموزش شیمی آلی در دوره ی پاندمی بهره گرفت. این استراتژی، ترکیبی از یادگیری همزمان و نا همزمان بود. در یادگیری نا همزمان، دانش آموزان فیلم های سخنرانی ضبط شده را مشاهده می کردند که تقلیدی از سخنرانی های رودرو معمولی قبل از کوید ۱۹ بود.

یادگیری همزمان از طریق پلتفرم زوم^۱، بر خلاصه نکات کلیدی فیلم های سخنرانی و تقویت مفاهیم اصلی فصل ها از طریق فعالیت های زنده آنلاین در پلتفرم زوم متمرکز بود. این امر با استفاده از برنامه پاورپوینت و ویژگی "اشتراک گذاری صفحه" از طریق پلتفرم زوم به دست می آمد. علاوه بر این، ابزار "قلم" در پاورپوینت به مربی اجازه می داد تا ساختار مولکول های آلی را ترسیم کند یا مکانیسم واکنش های آلی را توضیح دهد. عملکردهای "چت" و "اشتراک گذاری صفحه" از طریق پلتفرم زوم باعث افزایش مشارکت دانش آموزان در فعالیت های یادگیری آنلاین می شود. جلسات سخنرانی همزمان زوم از طریق بستر Moodle (که به عنوان "کلاس مجازی" نامیده می شود) ایجاد شد که به دانش آموزان ثبت نام شده در کلاس اجازه می داد به راحتی به جلسات برنامه ریزی شده بپیوندند (سانسی^۲، ۲۰۲۰).

دانشگاه های کره نیز در دوره کرونا از دو استراتژی سخنرانی های آنلاین همزمان و نا همزمان بهره می گیرند. بسیاری از دانشگاه های کره امسال سرویس زوم را برای سخنرانی های آنلاین همزمان خود خریداری کردند. در مورد سخنرانی های آنلاین نا همزمان، مربیان ویدئویی از سخنرانی های خود تهیه می کنند و سپس آن ها را معمولاً در وب سایت سیستم مدیریت یادگیری مدرسه ارسال می کنند تا دانش آموزان بتوانند ویدئوها را تماشا کنند (دی آنجلو^۳، ۲۰۱۴؛ رامانچاندران^۴ و همکاران، ۲۰۱۹؛ رز^۵ و همکاران، ۲۰۱۹).

طبق آمار موسسه مرکزی فناوری آموزشی^۶ هند، بسترهای مختلف دولتی در سطح ملی ایجاد شد تا همه دانش آموزان بتوانند در شرایط بحرانی همه گیر، به آموزش دسترسی پیدا کنند. برخی از بسترهای دولتی توسعه یافته برای خدمت به اهداف مذکور، عبارت است از (کریشنان^۷ و همکاران، ۲۰۱۶؛ ابیگیل^۸ و همکاران، ۲۰۲۰):

• SHAGUN: به عنوان یک پلتفرم آنلاین ساخته شده است که در آن دانش آموزان و معلمان از طریق رسانه دیجیتال تعامل می کنند. از دو کلمه "shala" به معنی مدرسه و "gunvatta" به معنی کیفیت ساخته شده است که قصد ارائه آموزش با کیفیت در دوران همه گیری را آشکار می کند.

• (NROER)^۹: مخزن ملی منابع آموزشی باز که در سطح ملی برای همه باز است و تقریباً همه منابع آموزشی مورد نیاز برای کمک در طول یک بحران همه جانبه را فراهم می کند. این مخزن شامل ۱۴۵۲۷ منبع آموزشی، ۲۷۷۹ سند، ۱۳۴۵ سخنرانی تعاملی، ۲۵۸ تصویر، ۱۶۶۴ فایل صوتی و ۶۱۵۳ ویدئو است. این مخزن شامل چندین زبان است تا برای دانش آموزان مانعی در دسترسی به منابع نباشد.

• e-Pathshala: کلمه "pathshala" از یک کلمه سانسکریت گرفته شده است که دارای دو بخش "patha" به معنی خواندن با صدای بلند و "shala" به معنی خانه یا سالن است. Pathshala سپس به زبان هندی (زبان رسمی هند) برده می شود و معادل هندی "مدرسه" یا موسسه آموزشی است. این بستر (e-Pathshala) به آن جهت می تواند به عنوان یک مدرسه دیجیتالی در نظر گرفته شود که دارای ۱۸۸۶ ضبط صوت، ۲۰۰۰ فیلم، ۶۹۶ کتاب الکترونیکی و ۵۰۴ Flipbook است. (Flipbook) ها نسخه ای الکترونیکی از کتاب چاپ شده هستند که به راحتی بر روی صفحه نمایش کامپیوتر یا هر وسیله الکترونیکی دیگر قابل خواندن است.

^۱ Zoom

^۲ Sunasee

^۳ D'Angelo

^۴ Ramachandran

^۵ Rose

^۶ Central Institute of Educational Technology

^۷ Krishnan

^۸ Abigail

^۹ National Reservoir of Open Educational Resources

مدرسه SEEDUC-RJ واقع در ریودوژانیرو برزیل، در ماه مارس موافقت نامه ای را با گوگل امضا کرد که به دانش آموزان اجازه می‌داد در طول همه گیری کووید ۱۹، مرتبط با حساب ایمیل Google for Education، به پلتفرم مجازی Google Classroom دسترسی پیدا کنند. این دسترسی رایگان است و از بسته‌های داده اینترنت کسر نمی‌شود. علاوه بر این، مطالب آموزشی (جزوات) را چاپ کردند تا دانش آموزان در خانه، دسترسی فیزیکی به "فعالیت‌های خودگردان" آموزشی مورد استفاده را دارا باشند. دانش آموزان همچنین کتاب‌هایی را از برنامه ملی کتاب‌های درسی دریافت کردند که به طور منظم در ابتدای سال تحصیلی توزیع می‌شد. یکی دیگر از استراتژی‌های کاربردی آنلاین، مشارکت از طریق شبکه‌های اجتماعی مانند فیس‌بوک و اینستاگرام بود که به مناظره ای پیرامون موضوعات آموزشی و ابزارهایی برای اطلاع‌رسانی جامعه مدرسه در مورد تلاش برای حفظ و انتشار محتوای آموزشی تبدیل شده بود (پوتجیتر^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

مشکلات و معضلات

با توجه به داده‌های نظرسنجی از دانشگاه ایالتی آریزونا، که توسط اوسیهو^۲ و همکارانش در سال ۲۰۲۰ صورت گرفت، کووید ۱۹ بر نتایج و انتظارات دانشجویان دانشگاه اثرات منفی را داشته است. از جمله تأخیر در فارغ التحصیلی و چشم انداز بدتر بازار کار. نتایج آن‌ها همچنین نشان می‌دهد که پیامدهای نامطلوب کووید ۱۹ برای دانش آموزان با شرایط محروم بیشتر بود. تحقیقات انگزل^۳ و همکارانش (۲۰۲۱) نشان می‌دهد که دانش آموزان در هلند هنگام یادگیری در خانه طی یک تعطیلی هشت هفته ای، یا پیشرفت چندانی نداشته‌اند یا اینکه هیچ پیشرفتی نداشته‌اند. این در حالی است که بیشترین افت تحصیلی در بین دانش آموزان خانواده‌های محروم بوده است.

هوانگ جی^۴ (۲۰۲۰) با طرح دو پرسشنامه برای معلمان و دانشجویان چینی، به نتایجی در رابطه با تاثیر آموزش مجازی رسید. از آنجا که شیمی یک علم تجربی است، بیشترین ناراحتی ۸۷ درصد از دانش آموزان از آموزش آنلاین، ناشی از ناتوانی آن‌ها در انجام آزمایشات شیمیایی به صورت شخصی است. یکی دیگر از چالش‌های موجود این است که فرایند بیان سوالات دانش آموزان و انتظار برای پاسخ‌های آنلاین ممکن است بیش از ارتباط حضوری طول بکشد و گاهی به سوالات آنها برای مدت طولانی پاسخ داده نمی‌شود. یکی دیگر از چالش‌های مهم برخی از دانش آموزان (۴۰٪) این است که آن‌ها به دلایل مختلف محیط آموزشی خوبی در خانه ندارند. به عنوان مثال، برخی از دانش آموزان نمی‌توانند مکانی آرام در خانه پیدا کنند، برخی در خانه احساس تنبلی می‌کنند و برخی نمی‌توانند تمرکز کنند. زیرا هنگام حضور در کلاس آنلاین وسایل الکترونیکی زیادی در اطراف وجود دارد که همه آنها منجر به یادگیری ناکارآمد در خانه می‌شود.

بر اساس یافته‌های ساومن گیری^۵ (۲۰۲۰) برخی از مشکلاتی که افراد دخیل در امر آموزش آنلاین در هند با آن رو به رو هستند به شرح ذیل است:

- برق: ما می‌توانیم از داده‌های رسمی هند تخمین بزنیم که حدود ۳۱ میلیون خانه هنوز در تاریکی هستند. زیرا تا کنون برق به خانه آن‌ها نرسیده است.

- اتصال به اینترنت: متوسط سرعت بارگذاری ۴,۳۱ مگابیت بر ثانیه و سرعت بارگیری ۱۲,۰۷ مگابیت بر ثانیه است. این امر به وضوح در مقایسه با کشورهای توسعه یافته بسیار کندتر است. اغلب، اتصال به اینترنت کند فضای آموزشی آنلاین را خراب می‌کند.

- دستگاه‌ها: آموزش آنلاین و یادگیری را می‌توان از طریق دستگاه‌های تلفن همراه، رایانه‌های رومیزی یا لپ‌تاپ‌ها انجام داد. همه معلمان یا دانش آموزان در خانه خود لپ‌تاپ ندارند. آن‌ها معمولاً به تلفن‌های همراه خود وابسته هستند که به اندازه یک

^۱ Potgieter

^۲ Aucejo

^۳ Engzell

^۴ Huang Jie

^۵ Saumen Giri

لپ‌تاپ راحت نیستند. بسیاری از دانش‌آموزان به دستگاه تلفن همراه یا رایانه رومیزی دسترسی ندارند و این موضوع، دسترسی به همه دانش‌آموزان را دشوار می‌کند.

- اختلالات (صداهاى مزاحم): معلمان اغلب هنگام کلاس‌های آنلاین به دلیل صداهاى محیط اطراف دانش‌آموزان دچار آشفته‌گی می‌شوند که این امر جریان تدریس را خراب می‌کند. از سوی دیگر، همه معلمان در منزل خود مکانی خصوصی برای آموزش دانش‌آموزان ندارند و در نتیجه، دانش‌آموزان نیز هنگام آموزش آنلاین با اختلالانی روبرو می‌شوند.
- عدم تجربه در استفاده از بستر آنلاین مدرن: همه معلمان تجربه قبلی در استفاده از پلتفرم جدید را ندارند. این امر نیاز به تمرین دارد و تبدیل شدن به یک فرد با تجربه نیازمند زمان است. دلیل نداشتن تجربه این است که معلمان در هند به طور کلی از روش تخته‌سیاه و گچ به عنوان روش ترجیحی خود برای آموزش استفاده می‌کنند.
- عدم وجود یادگیری مشارکتی: حتی اگر کلاس‌های آنلاین به بسیاری از دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا با هم در فرایند یاددهی و یادگیری شرکت کنند، یادگیری مشارکتی که بیشتر در کلاس درس تجربه می‌شود، کاهش می‌یابد. حفظ مشارکت فعال دانش‌آموزان به صورت آنلاین دشوار است. یادگیری مشارکتی ممکن است به انتقال دانش یک طرفه منتقل شود.
- عدم انجام آزمایش‌های عملی: درخواست از دانش‌آموزان برای انجام آزمایش‌ها به تنهایی به اندازه حضور دانش‌آموزان در آزمایشگاه موثر نیست. تجربیات آزمایشگاهی آن‌ها را مجبور به انجام و نتیجه‌گیری از این مفهوم از طریق مشاهده خود می‌کند که منجر به قوی‌تر و موثرتر شدن ساخت دانش را می‌شود.
- تعامل با هر کودک مجرد: وقتی معلمان کلاس بتوانند با همه دانش‌آموزان تماس چشمی داشته باشند، دانش‌آموزان می‌توانند احساس نظارت و مشارکت کنند. با این حال، در آموزش آنلاین تعامل با همه امکان‌پذیر نیست. در غیاب مشارکت فعال، دانش‌آموزان غیرفعال ممکن است نتایج موفقیت‌ناقص داشته باشند.

بحث و نتیجه‌گیری

با شروع ناگهانی کووید ۱۹ در جهان، مدارس، دانشگاه‌ها و موسسات علمی بلافاصله از آموزش حضوری به آموزش مجازی تغییر رویه دادند. کشورهای مختلف با بهره‌گیری از استراتژی‌های گوناگون و همچنین پلتفرم‌های مختلف، پروسه آموزش را پیش بردند. در این کشورها، دانش‌آموزان و معلمان با مشکلات و معضلاتی روبرو هستند که امر آموزش را مختل می‌سازد و مانع از پیشبرد آن می‌شود.

با بررسی یافته‌ها، می‌توانیم نتیجه بگیریم که می‌بایست در آینده، آمادگی لازم را برای رویه‌رو شدن با اتفاقاتی همچون کووید ۱۹ که امر آموزش را مختل می‌سازد، داشته باشیم. می‌توان همانند کشورهایی که در این مقاله به آن اشاره شد، آموزش مجازی را به صورت ترکیبی از روش‌های اشاره شده اجرایی کرد. اما با این تفاوت که برای پیشبرد آموزش، از پلتفرم‌ها و نرم‌افزارهای بومی مشابه جهت آموزش به صورت مجازی بهره بگیریم. با توجه به معضلات آموزش مجازی که در بالا به آن اشاره شد، ما در طول دوره کرونا، مواردی همانند آن و بعضاً مشابه آن را در سیستم آموزشی کشور خود می‌بینیم که بعضی از این مشکلات با گذشت زمان و کسب تجربه بیشتر مرتفع می‌شود. بعضی از این معضلات هم با آموزش و بهبود زیرساخت‌های موجود در کشور حل می‌شوند. لذا برای اینکه سیستم آموزشی کشورمان آمادگی لازم را برای آینده دارا باشد، شایسته است که به این موارد توجه کافی شود و مسئولین مربوطه در جهت رفع آن‌ها، از هیچ تلاشی دریغ نکنند.

منابع

- Abigail, J. G., Lipin, R. (۲۰۲۰). *Students' Reflections on Pandemic Impacted Chemistry Learning*. J. Chem. Educ. ۹۷ (۹), ۳۳۲۷– ۳۳۳۱.
- Almetwazi, Mansour, Alzoman, Nourh, Al-Massarani, Shaza, Alshamsan, Aws, (۲۰۲۰). *COVID-۱۹ impact on pharmacy education in Saudi Arabia: Challenges and opportunities*. Saudi Pharmaceutical Journal. ۲۸, ۱۴۳۲.
- Alqurshi, A., (۲۰۲۰). *Investigating the impact of COVID-۱۹ lockdown on pharmaceutical education in Saudi Arabia – a call for a remote teaching contingency strategy*. Saudi Pharm. J. ۲۸, ۱۰۷۵–۱۰۸۳.
- Aucejo, M. E., French, J. F., Araya, M. P. U., & Zafar, B. (۲۰۲۰). *The impact of COVID-۱۹ on student experiences and expectations: Evidence from a survey*. Journal of Public Economics, ۱۹۱, ۱۰۴۲۷۱.
- Central Institute of Educational Technology (India). *Fight COVID-۱۹: Join Us on Webinar*. <https://ciet.nic.in/pages.php?id=webinar&ln=en> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).
- Darabi, A., Jin, L., (۲۰۱۳). *Improving the quality of online discussion: the effects of strategies designed based on cognitive load theory principles*. Distance Educ. ۳۴ (۱), ۲۱–۳۶.
- Davenport, J. L., Rafferty, A. N., Yaron, D. J., (۲۰۱۸). *Whether and How Authentic Contexts Using a Virtual Chemistry Lab Support Learning*. J. Chem. Educ. ۹۵ (۸), ۱۲۵۰–۱۲۵۹.
- Desktop vs Mobile vs Tablet Market Share in India, May ۲۰۲۰. <https://gs.statcounter.com/platform-market-share/desktop-mobiletablet/india> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).
- Debacq, M., Almeida, G., Lachin, K., Lameloise, M.L., Lee, J., Pagliaro, S., Romdhana, H., Roux, S., (۲۰۲۱). *Delivering remote food engineering labs in COVID-۱۹ time*. Educ. Chem. Eng. ۳۴, ۹–۲۰.
- Dutt D'Cunha, S. Modi Announces “۱۰۰% Village Electrification”, but ۳۱ Million Indian Homes Are Still in the Dark. <https://www.forbes.com/sites/suparnadutt/۲۰۱۸/۰۵/۰۷/modi-announces-۱۰۰-village-electrification-but-۳۱-million-homes-are-still-in-the-dark/> ۰۳۷۱۸۹۳۴۶۳۳ba (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).
- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (۲۰۲۱). *Learning loss due to school closures during the covid-۱۹ pandemic*. Proceedings of the National Academy of Sciences, ۱۱۸ (۱۷), Article e۲۰۲۲۳۶۱۱۸.
- Ghasem, Nayef, Ghannam, Mamdouh, (۲۰۲۱). *Challenges, benefits & drawbacks of chemical engineering on-line teaching during Covid-۱۹ pandemic*. Journal of Computers in Human Behavior. ۳۶, ۱۰۷.

Giri, Soumen, Dutta, Paulami, (۲۰۲۰). Identifying Challenges and Opportunities in Teaching Chemistry Online in India amid COVID-۱۹. *Journal of chemical education*. November ۸, ۲۰۲۰, ۲-۳.

Government of India, Ministry of Power. Power Sector at a Glance ALL INDIA. <https://powermin.nic.in/en/content/powersector-glance-all-india> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).

Hofer, Sarah I., Nistor, Nicolase, Scheibenzuber, Christian, (۲۰۲۱). *Online teaching and learning in higher education: Lessons learned in crisis situations*. *Journal of Education for Chemical Engineer*. ۱۲۱, ۱.

Krishnan, M. S., Brakaspathy, R., Arunan, E., (۲۰۱۶). *Chemical Education in India: Addressing Current Challenges and Optimizing Opportunities*. *J. Chem. Educ.* ۹۳ (۱۰), ۱۷۳۱-۱۷۳۶.

Lapitan Jr., Lorico DS., Tiangco, Cristina E., Sumalinog, Divine Angela G., (۲۰۲۱). *An effective blended online teaching and learning strategy during the COVID- ۱۹ pandemic*. *Journal of Education for Chemical Engineer*. ۳۵, ۱۱۷.

Loike, J. D.; Stoltz-Loike, M. How to Rethink Science Lab Classes. <https://www.insidehighered.com/advice/۲۰۲۰/۰۴/۰۸/fiveobjectives-online-science-labs-learn-themselves-virtual-teachingopinion> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).

Number of Smartphone Users in India in ۲۰۱۵ and ۲۰۱۶ with a Forecast from ۲۰۱۷ to ۲۰۲۲ (in Millions). <https://www.statista.com/statistics/۶۶۷۱۶۳/forecast-of-smartphone-users-in-india/> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).

Palit, D., Bandyopadhyay, K. R., (۲۰۱۷). *Rural Electricity Access in India in Retrospect: A Critical Ruminantion*. *Energy Policy*. ۱۰۹, ۱۰۹-۱۲۰.

Pilkington, Lisa I., Hanif, Muhammad, (۲۰۲۱). An account of strategies and innovations for teaching chemistry during the COVID-۱۹ pandemic. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology Education*. ۴۹, ۳۲۰.

REC Limited. Household Electrification Data Reported by State Governments/Distribution Companies on the Saubhagya portal. <https://saubhagya.gov.in/> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).

Ripoll, V., Godino-Ojer, M., Calzada, J., Alqurshi, A., Debacq, M., Almeida, G., Lachin, K., Lameloise, M.L., Lee, J., Pagliaro, S., Romdhana, H., Roux, S., (۲۰۲۱). *Investigating the impact of COVID- ۱۹ lockdown on pharmaceutical education in Saudi Arabia – a call for a remote teaching contingency strategy*. *Educ. Chem. Eng.* ۳۴, ۲۱-۳۲.

Seery, M.K., Donnelly, R., (۲۰۱۲). *The implementation of pre-lecture resources to reduce in-class cognitive load: a case study for higher education chemistry*. *Br. J. Educ. Technol.* ۴۳ (۴), ۶۶۷-۶۷۷.

Seery, M.K., (۲۰۱۳). *Harnessing technology in chemistry education*. *New Dir. Teach. Phys. Sci.* ۹, ۷۷-۸۶.

Speedtest Global Index. India's Mobile and Broadband Internet Speeds. <https://www.speedtest.net/global-index/india> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).

Sunasee, Rajesh, (۲۰۲۰). Challenges of Teaching Organic Chemistry during COVID-۱۹ Pandemic at a Primarily Undergraduate Institution. *Journal of chemical education*. July ۱۹, ۲۰۲۰, ۱-۲.

Taylor, E. Kent State University Center for Teaching and Learning. Online Science Labs. <https://www.kent.edu/ctl/onlinescience-laboratories> (accessed Nov ۶, ۲۰۲۰).

Watkins, J., Kitner, K. R., Mehta, D., (۲۰۱۲). *Mobile and Smartphone Use in Urban and Rural India. Continuum*. *Journal of Media & Cultural Studies*, ۲۶(۵), ۶۸۵-۶۹۷.

Wild, D. A., Yeung, A., Loedolff, M., Spagnoli, D., (۲۰۲۰). *Lessons Learned by Converting a First-Year Physical Chemistry Unit into an Online Course in ۲ Weeks*. *J. Chem. Educ.* ۹۷ (۹), ۲۳۸۹-۲۳۹۲.

Xiao, Chengliang, Cai, He, Su, Yongjie, Shen, Lvming , (۲۰۲۰). *Online Teaching Practices and Strategies for Inorganic Chemistry Using a Combined Platform Based on DingTalk, Learning@ZJU, and WeChat*. *Journal of chemical education*. July ۱۶, ۲۰۲۰, ۲.