



## اشاره

آموزش از راه دور در آموزش عالی روشی به نسبت رایج است و استفاده از سامانه‌های دیجیتال در آموزش شیمی، فرصت‌ها و ابزارهای جدیدی ارائه می‌دهد. اما در مدارس وضعیت متفاوت است. سال ۲۰۲۰ در سوئیس، پس از سه ماه آموزش از راه دور اضطراری، به علت همه‌گیری کرونا، نظرسنجی نشان داد، نیمی از دانش‌آموزان مطالعه از راه دور را دشوار تخمین زده و گزارش داده‌اند که در مقایسه با آموزش حضوری در کلاس، باید زمان بیشتری صرف کنند و این به کاهش انگیزه یادگیری منجر می‌شود. همچنین، معلمان شیمی خاطر نشان کردند، زمان صرف‌شده لازم برای تولید محتوای آموزشی مجازی بسیار زیاد است. آزمایشگاه‌های برخط مجازی و شبیه‌سازهای فرایندی شیمی ابزارهای جالبی هستند، اما کارهای عملی آزمایشگاهی و دانش مرتبط با آن را نمی‌توان به‌طور کامل با روش‌های مجازی جایگزین کرد. در نهایت، به نظر می‌رسد تعامل معلم و دانش‌آموز در فرایند یادگیری از راه دور بسیار مهم است و سطح بالایی از فعالیت آموزشی، برای حفظ انگیزه و کیفیت بهتر تدریس و یادگیری الزامی است. در این مطالعه، تجربه‌های آموزش از راه دور شیمی با همکاران دیگر به اشتراک گذاشته می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آموزش مجازی، آموزش از راه دور، نوآوری آموزشی

# آموزش از راه دور شیمی: فرصت‌ها و محدودیت‌ها

دکتر سودابه ابراهیم‌پور  
دبیر آموزش و پرورش منطقه ۱۲ تهران  
مدرس دانشگاه فرهنگیان شهید شرافت تهران



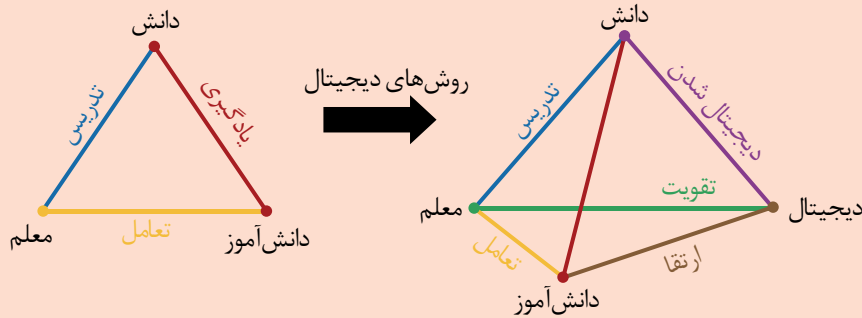
## آموزش مجازی

و چیدمان کنید. به دلیل وجود فاصله، باید مطمئن شوید که کار پیشنهادی واضح، دقیق و بدون ابهام است؛ زیرا سوء تفاهم ممکن است عواقبی بر یادگیری داشته باشد و به کاهش انگیزه دانش‌آموزان منجر شود.

● **یادگیری:** آموزش از راه دور باید خودآموزی را تسریع کند و دشواری فعالیت‌های پیشنهادی به تدریج افزایش یابد. همچنین ارائه راه‌حل‌های تمرین‌ها به منظور ایجاد احساس اطمینان خاطر به دانش‌آموزان مهم است. تمرین‌های معین و نه ارزیابی‌های نمره‌دار را پیشنهاد دهید تا داوطلب بتواند سطح خود را ارزیابی کند.

● **تعامل:** در طول تدریس از راه دور، معلم باید ضمن سازمان‌دهی تعاملات منظم، حضور و ارتباط خود را با کلاس

فرایند تدریس را می‌توان با یک مثلث نشان داد که در آن هر زاویه نشان‌دهنده شرکت‌کنندگان مختلف درگیر در فعالیت آموزشی است: معلم، دانش‌آموز و دانش. هر لبه مثلث سه شرکت‌کننده ذکر شده را به فرایندهای اجرا شده متصل می‌کند (شکل ۱). معلم و دانش‌آموز از طریق تعامل با یکدیگر ارتباط دارند؛ معلم و دانش از طریق آموزش (فرایند تدریس) به هم متصل می‌شوند؛ در نهایت دانش و دانش‌آموز از طریق یادگیری به هم می‌پیوندند. در آموزش، این سه فرایند هم‌زمان اتفاق می‌افتند، حتی اگر شدت هر کدام متفاوت باشد. در نتیجه، یک توالی آموزشی، مسیر نقطه‌ای است که در داخل مثلث به عنوان تابعی از تکامل وضعیت آموزشی حرکت می‌کند.



شکل ۱. نمایش تدریس (سمت چپ) و آموزش با افزودن روش‌های آموزش مجازی (سمت راست).

حفظ کند؛ برای مثال با تهیه یک فیلم معرفی کوتاه و سازمان‌دهی گفت‌وگوهای تصویری منظم با کل کلاس یا گروه کوچکی از دانش‌آموزان یا تک تک آن‌ها به این هدف دست یافت. معلم باید با اتخاذ نقش یک مربی از فراگیرندگان حمایت کند.

● **دیجیتال شدن:** در عصر دیجیتال، میزان محتوا و منابع دیجیتال بسیار زیاد است و باید با دید انتقادی به آن‌ها نگاه کرد. به عنوان یک مربی، تلاش کنید قابلیت‌های تفکر انتقادی دانش‌آموزان خود را درباره موضوع درس توسعه دهید. برای کمک به انتقال اطلاعات، مطالب آموزشی خود را با عناصر کوتاه و ترکیبی تطبیق دهید. در تقسیم‌بندی فصل‌های درس به بخش‌های کوچک‌تر و تکمیل آن‌ها با منابع و فعالیت‌های مکمل متنوع تردید نکنید.

● **ارتقا:** مطالعه از راه دور با محتوای دیجیتال فرصتی برای توسعه مهارت‌های جدید، مواجهه با مشکلات جدید مربوط به سازماندهی کار، به‌خاطر سپردن و جذب روش‌های یادگیری جدید است. به عنوان یک معلم، از تمام فرصت‌های ارتباطی برای حمایت و تشویق داوطلبان برای آزمایش این روش‌های جدید کار استفاده کنید. گفت‌وگوهای تصویری منظم برگزار کنید، انجمن‌ها را ایجاد و فعال کنید، اعضای کلاس را تشویق کنید تا در گروه‌های کوچک با هم همکاری کنند.

● **تقویت:** معلمانی که آموزش مجازی را شروع می‌کنند،

اجرای روش‌های مجازی برای آموزش، مثلث را تغییر می‌دهد زیرا عامل جدیدی وارد می‌شود و مثلث آموزشی را به یک چهاروجهی تبدیل می‌کند. بنابراین، تعداد لبه‌ها از سه به شش افزایش می‌یابند و تعاملات جدید بین روش‌های مجازی و سایر شرکت‌کنندگان شکل می‌گیرند (شکل ۱)؛ یعنی دانش و روش‌های مجازی از طریق دیجیتال‌سازی به هم متصل می‌شوند، دانش‌آموز و روش‌های مجازی از طریق ارتقا به یکدیگر متصل می‌شوند و در نهایت معلم و روش‌های مجازی از طریق تقویت به هم وصل می‌شوند. بر اساس این بازنمایی، توالی آموزشی اکنون سفری در یک نظام سه‌بعدی است که فرصت‌های جدیدی ایجاد می‌کند، اما گاهی اوقات مشکل حواس‌پرتی و مسائل فنی را نیز به همراه دارد. افزودن مؤلفه مجازی (دیجیتال) در طول درس‌ها به شدت تعامل بین دانش‌آموزان و معلمان را تغییر می‌دهد، آزادی و استقلال بیشتری را برای یادگیرنده فراهم می‌کند، همچنین (اغلب) نیاز به مسئولیت‌پذیری بیشتر را در یادگیری افزایش می‌دهد. بر اساس این نمایش چهاروجهی، فهرستی از عوامل موفقیت و خطاهای احتمالی در طول آموزش از راه دور را می‌توان چنین شرح داد:

● **تدریس:** ابتدا اهداف قابل اندازه‌گیری متناسب با شرایط فعلی را تدوین کنید. سپس برای دانش‌آموزان خود برنامه‌ریزی



معلمان کیفیت تدریس خود به روش آموزش از راه دور را مثبت ارزیابی کردند. صرفه جویی در زمان تردد و ایجاد فرصتی برای کشف روش‌های جدید تدریس از مزایای اصلی ذکر شده بود که دانش‌آموزان را بیشتر در فرایند یادگیری درگیر می‌کند

### نظرسنجی آموزش از راه دور در دوران همه‌گیری کرونا

علاوه بر توسعه ملاحظات نظری و عملی در رابطه با آموزش از راه دور و مجازی در طول همه‌گیری کرونا، تصمیم گرفته شد تا از طریق یک نظرسنجی، دیدگاه معلمان و دانش‌آموزان در حول چهار محور رصد شود:

۱. ساختار فنی و دوره درس‌ها؛
۲. شیوه و روش تدریس؛
۳. ابزارهای مورد استفاده برای آموزش و ارزشیابی؛
۴. دیدگاه‌ها در مورد آموزش از راه دور؛ به عنوان مثال مزایا/معایب آن در مقایسه با حالت حضوری چیست؟

باید محتوای درسی خود را به تدریج، با توجه به مهارت‌های دیجیتال خود و همچنین دانش‌آموزان، به عنوان تابعی از راهکارهای فناورانه موجود در مؤسسه خود افزایش دهند. حالت به اشتراک گذاری محتوا، یعنی حالت هم‌زمان یا غیرهم‌زمان باید با توجه به استقلال دانش‌آموزانی در نظر گرفته شود که با عملیات مورد نیاز مواجه هستند. برای حفظ انگیزه و توجه آن‌ها، قالب را تغییر دهید (فیلم، نمایش اسلاید صوتی، آهنگ‌های صوتی، خواندن (قرائت) مشارکتی، نظرسنجی و...) و با سازماندهی پرسش‌نامه‌ها برای ارزیابی میزان دانش، از درک موضوع اطمینان حاصل کنید.

### روش‌ها و رویکردهای آموزشی برای تدریس از راه دور

امکانات متعددی برای آموزش با روش‌های مجازی وجود دارد، مانند روش‌های هم‌زمان / ناهم‌زمان، آموزش حضوری و از راه دور، آموزش ترکیبی، آموزش دوجبهی و غیره. در طول همه‌گیری کرونا تغییر ناگهانی روش به تنظیم آموزش از راه دور اضطراری منجر شد. این وضعیت معایب بسیاری به همراه داشت؛ از جمله عدم اجتماعی شدن دانش‌آموزان، از دست دادن انگیزه، افت تحصیلی، فرصت‌های نابرابر موفقیت در طبقات اجتماعی مختلف و ...

در طول یک بیماری همه‌گیر، از سه روش می‌توان برای آموزش بهره برد:

۱. تدریس هم‌زمان برای کل کلاس با استفاده از ابزارهای ارتباطی تصویری؛
۲. کلاس درس معکوس (خودآموزی دانش‌آموز به دنبال گفت‌وگوی تصویری هم‌زمان)؛
۳. آموزش ناهم‌زمان، که در آن مواد کمکی برای خودآموزی در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد (دوره/آزمایشگاه برخط، نمایش اسلاید با صدا، فیلم‌های ضبط‌شده، فصل خوانی کتاب، تمرین‌های ارائه‌شده با راه‌حل‌ها، آزمون‌های خودکار تصحیح شونده و ...).

به نظر می‌رسد تعداد روش‌های موجود برای تدریس در موقعیت‌های اضطراری بسیار محدود است: درس‌های تصویری هم‌زمان، کلاس درس مجازی معکوس و ارائه فیلم‌های برخط و ضبط‌شده. انتخاب رویکردی که دانش‌آموزان را در طول دوره آموزش مجازی فعال نگه دارد، مطمئناً کلید موفقیت برای ایجاد انگیزه و کاهش افت تحصیلی آنان است؛ به عنوان مثال به جای نمایش ساده یک تصویر یا فیلم ضبط‌شده، می‌توان حین پخش فیلم از دانش‌آموزان سؤالاتی پرسید و به راحتی تعامل ایجاد کرد. یکی دیگر از ابزارهای جالب برای افزایش تعامل، برنامه کتاب‌خوانی گروهی در قالب گفت‌وگوی تصویری است که در آن دانش‌آموزان می‌توانند حین خواندن محتوا، با هم تعامل داشته باشند. همچنین می‌توان در طول تدریس برخط، از برنامه‌های نظرسنجی برای مشارکت دادن دانش‌آموزان در درس و ارزیابی درک آن‌ها استفاده کرد.

انتخاب رویکردی که دانش آموزان را در طول دوره آموزش مجازی فعال نگه می‌دارد، مطمئناً کلید موفقیت برای ایجاد انگیزه و کاهش افت تحصیلی آنان است

آزمایشگاه‌های برخط دارای مزیت انعطاف پذیری دسترسی، کاهش هزینه و ارائه نتایج آنی هستند. آزمایشگاه‌های راه دور به دانش آموزان این فرصت را می‌دهند تا با ایمنی کامل، آزمایش‌های خطرناک و نایمن را به راحتی آزمایش کنند

### دیدگاه دانش آموزان

مشکل اصلی که بیش از شصت درصد دانش آموزان به آن اشاره کردند، نداشتن انگیزه بود که طبق گزارش‌ها از چندین عامل ناشی می‌شود: حواس پرتی (رایانامه، هم‌اتاقی یا خانواده، شبکه‌های اجتماعی، تلفن، تلویزیون و ...) و دشواری مواجهه با صفحه نمایش رایانه در مدت زمان طولانی. علاوه بر این، نیمی از آن‌ها از مشکلات جسمی یا تنهایی شکایت داشتند. فقط نیمی از دانش آموزان اظهار کردند که تدریس مجازی جالب است و یک سوم از آن‌ها به دشواری در تعامل (پرسیدن سؤال و دریافت پاسخ) با معلمان و هم‌کلاسی‌ها در طول درس اشاره کردند. نیمی از دانش آموزان معتقد بودند که مطالعه با آموزش از راه دور دشوارتر است و شصت درصد آنان تصور می‌کردند که باید زمان بیشتری را در مقایسه با آموزش حضوری صرف کنند. البته صرفه‌جویی در زمان تردد، امکان داشتن سازماندهی زمانی انعطاف پذیرتر و امکان کار با سرعت خاص خود از مزایای اصلی این نوع آموزش ذکر شده بود، زیرا می‌توان درس‌های ضبط شده را هر چند بار که لازم باشد، دوباره تماشا کرد. در نهایت، میانگین امتیاز به دست آمده نشان داد که دانش آموزان از رویکرد آموزشی اتخاذ شده رضایت نسبی دارند.

### دیدگاه معلمان

پرسش‌نامه معلمان بسیار شبیه پرسش‌نامه دانش آموزان بود و اجازه می‌داد نظر بازتری را به خصوص در مورد ابزارها و شیوه‌های مورد استفاده ارائه دهند. ایراد اصلی که همه معلمان با آن مواجه بودند حجم کاری زیاد و فشار روانی ناشی از اتخاذ ناگهانی رویکرد آموزشی مجازی بود. مشکلات انگیزشی کمتر از دانش آموزان گزارش شد، اما مشکلات مرتبط با منابع حواس پرتی (رایانامه، خانواده، شبکه‌های اجتماعی، تلفن،

تلویزیون، ...) و مواجهه با صفحه نمایش رایانه در تمام روز مشابه بود. بیش از نیمی از معلمان نیز اظهار کردند که تعامل با دانش آموزان دشوارتر از زمان آموزش حضوری است. در مجموع، معلمان کیفیت تدریس خود را به روش آموزش از راه دور مثبت ارزیابی کردند. صرفه‌جویی در زمان تردد و ایجاد فرصتی برای کشف روش‌های جدید تدریس از مزایای اصلی ذکر شده بود که دانش آموزان را بیشتر در فرایند یادگیری درگیر می‌کند.

### ابزارهایی برای غلبه بر محدودیت حین تدریس شیمی

دو محدودیت اصلی در طول آموزش از راه دور در طول همه‌گیری عبارت بودند از: یافتن راه‌حل‌های جایگزین برای تدریس عملی در آزمایشگاه‌ها و امتحانات پایانی. پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که کار آزمایشگاه و ارزشیابی پایانی را تا حد امکان به صورت حضوری و کمتر به صورت مجازی انجام دهید.

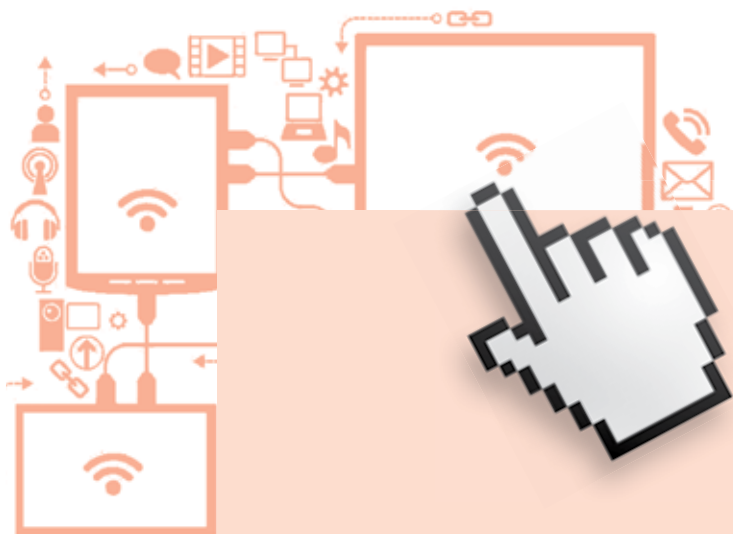
### جایگزین‌های کار آزمایشگاهی عملی

در زمینه شیمی، تجربه عملی در اجرای واکنش‌ها و بهره‌برداری از تجهیزات، گاهی ضروری در فرایند یادگیری است. ولی، محدودیت‌های زمانی برای انجام کارهای عملی وجود دارد، وضعیتی که با محدودیت‌های کرونا تشدید شده است.

با وجود این، برخی فعالیت‌های جایگزین یا مکمل، مثل نرم‌افزار شبیه‌سازی واکنش و فرایندهای شیمیایی (آزمایشگاه‌های برخط) را می‌توان ارائه کرد. آزمایشگاه‌های برخط این فرصت را برای فراگیران فراهم می‌کنند که از راه دور با آزمایشگاه‌های متعدد یا تجهیزات آزمایشی (با به‌طور مجازی با داده‌های آن‌ها) آزمایش کنند تا به درک اساسی از مفاهیم نظری و عملی مربوط دست یابند. آزمایشگاه‌های برخط دارای مزیت انعطاف پذیری دسترسی، کاهش هزینه و ارائه نتایج آنی هستند. آزمایشگاه‌های راه دور به دانش آموزان این فرصت را می‌دهند تا با ایمنی کامل، آزمایش‌های خطرناک و نایمن را به راحتی آزمایش کنند. با این حال، مهارت‌های عملی مربوط به دست‌کاری تجهیزات آزمایشگاهی امکان پذیر نیست.

نرم‌افزار شبیه‌سازی می‌تواند تا حد زیادی به فرایند آموزش از راه دور کمک کند. اجرای مناسب این ابزارها می‌تواند از یادگیری نظری و عملی پشتیبانی کند و به دانش آموزان کمک می‌کند تا درک خود را از تعامل عامل‌های

نرم‌افزار شبیه‌سازی می‌تواند تا حد زیادی به فرایند آموزش از راه دور کمک کند. اجرای مناسب این ابزارها می‌تواند از یادگیری نظری و عملی پشتیبانی کند و به دانش آموزان کمک می‌کند تا درک خود را از تعامل عامل‌های



ارزشیابی از راه دور به خصوص در شکل مکتوب دشوار است. روش ارزشیابی نیاز به بازنویسی دارد، مانند پیشنهاد پروژه‌ها، مطالعات موردی، سؤالات باز و تشریحی که همیشه برای هر موضوعی در شیمی آسان نیست

فیزیکی و شیمیایی در یک محیط امن تقویت کنند.

### ارزایی و امتحانات فراگیرندگان

شرکت در امتحانات خانگی ابزاری مؤثر برای ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان است، اما چالش‌هایی را نیز در تضمین عدالت برای شرکت‌کنندگان ایجاد می‌کند.

امتحان شفاهی را می‌توان به راحتی از طریق گفت‌وگوی تصویری سازماندهی کرد با این محدودیت که اطمینان حاصل شود داوطلبان از هیچ کمکی که روی صفحه قابل مشاهده نیست (فردی دیگر در همان اتاق، یا کتاب‌ها/ برگه‌های مخفی و غیره) بهره‌مند نیستند. استفاده از سؤالات باز یا درخواست برای بحث و گفت‌وگو در مورد یک موضوع تعریف‌شده، جایگزین‌های جالبی برای جلوگیری از رفتار نادرست بالقوه هستند.

برای ارزیابی‌های کتبی، از دانش‌آموزان بخواهید که یک کار نظری عملی را تکمیل کنند و آن را در یک محدوده زمانی دقیق و حین کار در خانه ارسال کنند. در طول این مدت، فراگیرندگان می‌توانند از یادداشت‌های خود، متون درسی و سایر مواد استفاده کنند و گاهی اوقات به وب دسترسی داشته باشند.

آزمون‌های خانگی شامل چالش‌های زیادی است: دانش‌آموزان باید فضای کاری و تجهیزات رایانه‌ای خود را فراهم کنند، پشتیبانی کافی باید (هم فنی و هم برای شفاف‌سازی در صورت وجود اشتباهات واقعی در سؤالات و غیره) برای مدت زمان ارزشیابی و خطر همکاری غیرمجاز بین فراگیرندگان در دسترس باشد. به منظور حصول اطمینان از پایایی، اعتبار و منصفانه بودن، سؤالات باید طوری طراحی شوند که فعالیت‌های مرتبه بالاتری را از دانش‌آموزان طلب کنند و همکاران دیگر از نظر تفسیر نادرست احتمالی آن‌ها را بررسی کنند. دستورالعمل‌های کتبی باید با دقت تهیه شوند تا فشار روانی و سؤالات دانش‌آموزان حین ارزشیابی به حداقل برسد.

سؤال مهم دیگر این است که چگونه می‌توان سوء استفاده‌های احتمالی را محدود کرد؟ تغییر سؤالات در هر سال مانع از آن می‌شود که دانش‌آموزان سال قبل کار خود را به اشتراک بگذارند. جایگزینی ترتیب سؤالات در یک آزمون یا پیشنهاد نسخه‌های مختلف یک آزمون با مقادیر عددی مختلف، قابلیت‌هایی هستند که به آسانی قابل اجرا هستند.

الزام دانش‌آموزان به کار با یک منبع جدید، یا با محتوای درسی و مهارت‌های خاص، فرصت یافتن محتوا و انجام دادن وظایف از

پیش تعیین‌شده را محدود می‌کند، می‌توان تکالیف را به ارزشیابی پایانی قبلی برای محک‌زدن هویت نویسنده مرتبط کرد.

### نتیجه‌گیری

اگرچه آموزش از راه دور در حال رواج است، اما به کارگیری ابزار دیجیتال در یادگیری برای معلمان یا دانش‌آموزان کار آسانی نیست. حتی برای افراد متخصص دیجیتال استفاده از ابزارهای آموزشی یادگیری جدید آسان نیست و تغییر ناگهانی از آموزش حضوری به آموزش از راه دور کار آسانی تلقی نمی‌شود. علاوه بر این، بیشتر روش‌های موجود برای آموزش از راه دور مبتنی بر راه‌حل‌های دیجیتالی هستند که ممکن است در صورت بروز اشکالات فنی نظیر سرعت پایین اینترنت، خرابی دستگاه و ... به ویژه هنگام تدریس برخط، مشکل ایجاد کنند.

بررسی مطالعات انجام‌گرفته نشان می‌دهد که تعامل بین معلمان و دانش‌آموزان تا حد زیادی در فرایند یادگیری الزامی است و آموزش کاملاً غیرهم‌زمان با سطح پایین فعالیت آموزشی به کاهش انگیزه منجر می‌شود. بخش بزرگی از فراگیرندگان تخمین زدند که مطالعه با آموزش از راه دور (غیر حضوری) دشوارتر است و تصور می‌کردند باید زمان بیشتری را در مقایسه با روش آموزش حضوری صرف کنند. علاوه بر این، تمام استادان ذکر کردند که صرف زمان برای ارائه محتوای دیجیتال بسیار زیاد است.

ارزشیابی از راه دور به خصوص در شکل مکتوب دشوار است. روش ارزشیابی نیاز به بازنویسی دارد، مانند پیشنهاد پروژه‌ها، مطالعات موردی، سؤالات باز و تشریحی که همیشه برای هر موضوعی در شیمی آسان نیست.

در زمینه شیمی کارهایی وجود دارد که نمی‌توان برخی از آن‌ها را با روش‌های دیجیتال جایگزین کرد، به خصوص در زمینه آزمایشگاهی و مهارت‌های مرتبط با دانش فنی. با وجود این برخی از جایگزین‌ها مانند نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و آزمایشگاه برخط مجازی را می‌توان پیشنهاد کرد. براساس ملاحظات قبلی، آموزش دیجیتال و از راه دور ابزارهای مکمل جالبی برای آموزش شیمی هستند، اما هرگز جایگزین آموزش استاندارد در کلاس‌های درس و کار عملی در آزمایشگاه نخواهند شد.

منبع:

Mercier, V. B., Scholten, U., Baltensperger, R., Gremaud, L. and Dabros, M. (2021). Distance Teaching in Chemistry: Opportunities and Limitations, CHIMIA, 75, 2, 58.