روش‌های ارزشیابی مهارت‌های آزمایشگاهی



● **دکتر صدیقه شریف زاده**

دکترای علوم آزمایشگاهی، PhD ایمنی شناسی، استاد دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، مرکز تحقیقات علوم و فناوری تشخیص آزمایشگاه

sharifsd@sums.ac.ir

❑ چکیده

امروزه در حوزه علوم آزمایشگاه بالینی پیشرفت‌های سریع و شگرفی در تکنولوژی آزمون‌های تشخیصی صورت گرفته است. این تغییرات حضور کارشناسانی را طلب می‌کند که علاوه بر توانمندی‌های علمی از مهارت‌های کافی به منظور استفاده از تجهیزات مدرن و انجام تکنولوژی‌های جدید برخوردار باشند. به عبارت دیگر حضور کارشناسانی ورزیده و متبحر به عنوان سرمایه‌های اصلی هر آزمایشگاه مزیت رقابتی در حفظ استانداردهای لازم برای هر آزمایشگاه محسوب می‌شود. از این جنبه پرداختن به نوع آموزش فراگیران در رشته علوم آزمایشگاهی و اهمیت دادن به ابعاد مختلف آن از اهمیت وافری برخوردار است. از آنجا که مبنای آموزش این رشته عمدتاً بر انتقال مهارت در کنار دانش روز می‌باشد، طراحی محتوای آموزشی هدفمند مبتنی بر نیاز روز بسیار ضروری است. از طرفی طراحی و اجرای ارزشیابی مناسب جهت آزمودن مهارت‌های عملی این فراگیران، موجب اطمینان از رسیدن به نتیجه مطلوب در تحقق اهداف آموزشی خواهد بود. بدیهی است با توجه به ماهیت این رشته، ارزشیابی‌های معمول و ساده قادر به نشان دادن توانایی‌های فراگیران برای حضور در عرصه کار نمی‌باشد. بنابراین، تعریف روش‌های استاندارد جهت بررسی عملکرد آنان در آزمایشگاه‌های عملی و همچنین در فیلد بیمارستانی ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

کلمات کلیدی: آزمایشگاه بالینی، روش‌های ارزشیابی، کارشناسان آزمایشگاه، مهارت‌های آزمایشگاهی

❑ مقدمه

به طور کلی آزمایشگاه یک محیط یادگیری منحصر به فرد است که در آن «آموزش از طریق انجام کار» امکان‌پذیر شده و از این طریق یادگیری تقویت می‌شود. ارزیابی این نوع از یادگیری می‌تواند درک مفهومی فراگیران از منظر نظری و عملی، مهارت‌های استدلال و مهارت‌های عملی آن‌ها در کار آزمایشگاهی را افزایش دهد.

در این زمینه لازم است که اهداف مشخص آموزشی و ارزشیابی مبتنی بر آن در ابتدا برای دانشجو و ارزیاب مشخص شود. همه تصمیماتی که برای نحوه ارزیابی اخذ می‌شود باید بر اساس اهداف آموزشی تعیین گردد. با استفاده از روش‌های استاندارد ارزشیابی می‌توان از یادگیری موارد زیر توسط فراگیران اطمینان حاصل کرد:

۱- مهارت‌های فنی استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی، ابزار، مواد، نرم افزارهای کامپیوتر و درک روش‌های آزمایشگاهی

۲- فهم پرسژرهای آزمایشگاهی شامل متدهای علمی، سلامت و ایمنی

۳- مهارت‌های تحقیق علمی و حل مسئله، از جمله:

- شناسایی و تعریف یک مشکل

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-11]

- فرموله کردن فرضیه‌ها
- طراحی آزمایش‌ها
- جمع آوری داده‌ها از طریق مشاهده و / یا آزمایش
- تفسیر داده‌ها
- تست فرضیه‌ها
- نتیجه گیری
- ارتباطات فرآیندها، نتایج و پیامدهای آن‌ها

۴) مهارت‌های تکمیلی شامل توانایی کار گروهی در آزمایشگاه و آموزش مشارکتی

۵) کسب آمادگی لازم جهت پذیرش نقش آینده در آزمایشگاه

استفاده از روش‌های ارزشیابی در آموزش مهارت‌های آزمایشگاهی در شرایط زیر پیشنهاد می‌شود:

کارآموزی کارشناسی و کارشناسی ارشد که در آن انجام وظایف آزمایشگاهی یک ویژگی کلیدی از برنامه آموزشی است. همین طور، برنامه‌هایی که در آن آموزش و کار توام می‌گردد و همچنین کلاس‌های عملی که دانشجویان در آن به مهارت اندوزی در علوم مختلف آزمایشگاه می‌پردازند.

ارزیابی استاندارد آموخته‌های دانشجویان در زمینه‌های آزمایشگاهی دارای مزایایی است که به برخی از موارد آن در زیر اشاره می‌شود:

- به فراگیران اجازه می‌دهد تا درک مفاهیم نظری را با درک چگونگی کار در زمینه‌های عملی ادغام کنند.
- اعتماد به نفس فراگیران به دنبال احساس موفقیت در اتمام کارهای آزمایشگاهی افزایش می‌یابد.
- فرصت‌های لازم را برای یادگیری تجربی از طریق آزمون و خطا فراهم می‌کند که این امر باعث درک عمیق‌تر شده و اضطراب یادگیرنده را در مورد اشتباهات کاهش می‌دهد.
- موجب توسعه یادگیری فراگیران از طریق تفکر انتقادی و مستقل با استفاده از تمرینات عملی می‌شود. همچنین به توسعه مهارت‌های بین فردی مانند کار گروهی، آموزش به همتا، مذاکره و همکاری می‌انجامد.
- یک محیط یادگیری نسبتاً غیر رسمی فراهم می‌کند به نحوی که انجام فعالیت‌های یادگیری را برای دانشجویان آرام و خجالتی آسان‌تر می‌کند.
- مهارت‌های خاص و قابلیت‌های مورد نیاز در محل کار را توسعه داده و به مدرسان این فرصت را می‌دهد که به صورت شخصی یادگیری فراگیر را تحت نظر داشته و بازخوردهای مؤثر را در زمان مناسب برای آنان ایجاد نمایند.
- در نظر گرفتن پاداش برای رفتارهای مسئولانه و اخلاقی، از قبیل پیروی از روش‌های ایمنی، کمک به دیگران، منظم و سر وقت بودن و به طور کلی یک همکلاسی و همکار قابل اعتماد بودن موجب می‌شود تا مسئولیت‌پذیری و همچنین توانایی تصمیم گیری هنگام حل مشکل در فراگیران افزایش یابد.
- افزایش انگیزه در دانشجویان در دنبال کردن علایق شخصی و استفاده از خلاقیت خود

❑ چالش‌ها

در آزمایشگاه، مسائل ایمنی بسیار مهم و هزینه‌های انجام آزمایش‌ها به خصوص در کلاس‌های بزرگ کارشناسی بسیار بالاست. مدرسان ممکن است تمایلی به ارزیابی‌های استاندارد در آزمایشگاه نداشته باشند و به دلیل مشکلات، ارزیابی‌های ساده‌تر مانند آزمون‌های کتبی و یا آنلاین و گزارش‌های کتبی از کار آزمایشگاهی را ترجیح دهند.

طراحی این گونه از ارزیابی‌های استاندارد بسیار مشکل است زیرا یادگیری فعالیت‌های آزمایشگاهی معمولاً طیف گسترده‌ای دارد، که شامل مهارت‌های عملی، درک وسیع‌تراز مفاهیم و نظریه‌ها و تفکر و مهارت استدلال است. چالش این است که باید شیوه‌های ارزیابی را به گونه‌ای طراحی نمود که به خوبی یادگیری دانشجویان را نشان دهد که این امر به صورت معمول برای دانشجویان و کارکنان بسیار وقت گیر است و به منابع زیادی نیاز دارد. از طرفی مشخص کردن دقیق وظایف در این گونه از ارزیابی‌ها دشوار است. به عنوان مثال، اگر چه ممکن است فعالیت‌های آزمایشگاهی برای ارتقای رویکردهای مستقل و خلاقانه به منظور حل مسائل نوین طراحی شده باشد، اما متد ارزیابی ممکن است شبیه دستورالعمل و دارای انتهای مشخص باشد به نحوی که فواید این روش‌ها را در ارزیابی درک و استدلال سطوح بالاتر محدود کند. دادن خود مختاری به دانشجویان برای طراحی ارزشیابی خود در آزمایشگاه چالش‌های زیادی را ایجاد می‌کند و حجم کار سنگینی را برای مربیان، به

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-11]

خصوص در کلاس‌های بزرگ ایجاد می‌کند به همین دلیل ارزیابی‌های انجام شـده در آزمایشـگاه معمولاً در جلسات محدود انجام می‌شـود و این مسـئله می‌تواند باعث نادیده گرفته شـدن بعضی از دانشجویان شود. چالش دیگر ترتیب دادن برنامه‌ها در تطابق با دانشـجویان کم توان می‌باشـد. بسیاری از دانشجویان تمایلی به اعتراف به اشتباهات ندارند و یـا اذعـان نمی‌کنند که در انجام یک آزمـون و به پایان رسـاندن آن موفق نبوده‌اند و ترس از این دارند که این امر باعث کم شـدن امتیازات آنان شـود. در این شـرایط باید ارزش یادگیـری از هر دو جنبه موفقیت و ناکامی برای آنان برجسته شود و پاداش چنین نوع یادگیری را دریافت کنند. این امکان نیز وجود دارد که دانشـجویان وسوسه شوند که نتایج را جعل و یا سـرقت نمایند و خود را در رسـیدن به نتیجه موفق نشان دهند.

در ادامـه به چند روش موفق در ارزشـیابی فعالیت‌های آزمایشگاهی اشاره می‌شود:

❑ ارزیابی به روش مشاهده مستقیم

تمرین‌های محدود سـازمان یافته یک روش ساده و مؤثر برای ارزیابی طیف گسـترده‌ای از مهارت‌های آزمایشگاهی اسـت. دانشجویان می‌توانند این گونه تمرین‌ها را به بخشی از جلسـات آزمایشـگاهی روزمره بدل کنند. بـه ویژه که در ارزشـیابی مهارت‌های دستی، مشـاهده‌ای و تفسیری دانشـجویان مؤثر هسـتند. هنـگام اسـتفاده از ارزیابی مشاهده‌ای، از یک طرح سیسـتماتیک تبعیت می‌شود. به این ترتیب، چیزی که باید مشاهده و ثبت شود برای هر دو فرد ارزیابی کننده و دانشـجو کاملاً روشن است. می‌توان از ارزیابی شفاهی برای تکمیل مشاهدات استفاده کرد.

دانشـجویان اغلب در ارزیابی تمرینات عملی محدود در آزمایشگاه تمرکز بر نقش مثبت در یادگیری خود دارند لذا در این رابطه باید اطمینان حاصل کرد که طراحی تمرینات عملی محدود به روشی نباشـد که دانشجویان مهارت‌ها و توانایی‌هایشان را نشـان ندهند. برای مثال زمانی که برای جلسات ارزشـیابی تعیین می‌گردد از زمانی که به جلسات غیر ارزشیابی اختصاص داده می‌شود کم‌تر نباشد.

تمرینـات عملی محدود گزینـه‌ای ایده آل برای طراحی ارزیابی مهارت‌هـای گروهی و کار گروهی هسـتند. برای کسـانی که قصد دارند در اجرای این نوع از ارزیابی شرکت نمایند، باید راهنمایی و پشتیبانی روشن به همراه معیارهای ارزیابی صریح وجود داشـته باشد به نحوی که برای هدایت تصمیمات آن‌ها در مورد عملکرد دانشجویان مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر ایـن، می‌توان از روش ارزیابی همتایان و خود ارزیابی نیز اسـتفاده کرد. این دوره همچنین ممکن اسـت فرصتی را برای ارزیابی دیگران از طریق مشـاهدات فراهم کند. بـه عنوان مثال می‌توان از کارشناسـان خبره دعوت کرد تا به دانشـگاه آمده و بـا حضور در کلاس‌های درس و یا در محیط کاری ارزشیابی را انجام دهند.

می‌توان مهارت‌های عملی را با استفاده از رویکرد بررسی تسـلط به جای امتیاز دهی ارزیابی کرد. به عنوان مثال، در جایی که فعالیت آزمایشگاهی متشکل از توالی فعالیت‌های خطی است، دانشـجویان ممکن است به دنبال تکمیل یک فعالیت با اسـتفاده از چک لیسـت مدرس مورد مشاهده و ارزیابـی قرار گیرند و بعد فعالیت بعـدی به همین صورت مورد ارزیابی قرار گیرد. دسـتیابی دانشجویان به نتایج هر مرحله، شایسـتگی آن‌ها را در مهارت‌هـای عملی مرتبط نشـان می‌دهد. از این رویکرد در مراحل اولیه یک دوره (یا قبل از شـروع یک دوره) می‌توان استفاده کرد تا اطمینان حاصل شود که دانشجویان مهارت‌های فنی پایه‌ای را برای شرکت در کلاس‌های آزمایشـگاهی آینده کسب نموده‌اند. در این رابطه اجرای فعالیت‌های اساسـی در آزمایشـگاه به نحـوی که توانایی آنان را برای انجام مهارت‌ها نشـان دهد ضروری است.

❑ نوت‌بوک‌های آزمایشگاهی(laboratory notebook)

نـوت بـوک هـای آزمایشـگاهی یـک فـرم ارزیابی معتبر هسـتند. دانشـجویان از نوت بوک هایی اسـتفاده می‌کننـد کـه می‌توانـد بـه فـرم الکترونیکـی باشـد (ELN) (Quinenell et al 2009) . ثبت جزئیات تمام آزمایش‌هایی که دانشـجویان در آزمایشگاه کامل نموده‌اند و ثبـت روش‌های آزمایشـگاهی و نتایج خود به عنوان یک رکورد در حال اجرا از آزمایش‌ها می‌تواند یک بخش اساسی از ارزیابی باشـد. باید از دانشـجویان خواسته شود که این

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-11]

پرونده‌ها را به صورت دوره‌ای به عنوان بخشی از ارزیابی یک دوره تحویل نمایند که این خود ارزش مستند سازی کارهای آزمایشگاه را نیز نمایان می‌کند. می‌توان نوت بوک‌ها را به شیوه‌های مختلفی ارزیابی کرد: ناظرین می‌توانند به طور هفتگی بررسی نموده و یا در آزمایشگاه آن‌ها را در زمان‌های تصادفی جمع آوری کنند تا دانشجویان بتوانند آن‌ها را به طور روتین تکمیل کنند. می‌توان با طراحی آزمون از دانشجویان درخواست کرد که با استفاده از نوت‌بوک خود به سؤالات با توجه به تجارب به دست آورده پاسخ دهند. همانند سایر اشکال ارزیابی، معیارهای ارزیابی باید به روشنی بیان شده و به دانشجویان اجزای یک نوت‌بوک به خوبی آموزش داده شود. همچنین برای آنان روشن شود که اگر آزمایشی را از دست دادند یا اگر آزمایش آن‌ها موفق نشد چه باید انجام دهند. برای مثال، اگر آن‌ها از داده‌های دانشجوی دیگری استفاده می‌کنند، باید به این مورد اشاره و آن را تأیید کنند و مشکل آزمایش خودشان را توضیح دهند.

❑ گزارش‌های آزمایشگاهی(Lab report)

بر خلاف نوت بوک های آزمایشگاهی که در هنگام انجام آزمایش‌ها نوشته می‌شوند، گزارش‌های آزمایشگاهی پس از اتمام آزمایش آماده می‌شوند که می‌توانند توانایی‌های مشاهده، تفسیر و تفکر دانشجویان را نشان دهند و شما می‌توانید از آن‌ها به میزان دانش و مهارت‌های ایجاد شده پی ببرید. گزارش‌های آزمایشگاهی می‌تواند مشغله زیادی را برای دانشجویان و کارکنان ایجاد کند. گاهی اوقات تأخیر طولانی میان زمان ارسال گزارش توسط دانشجو و ارائه بازخورد و نمرات ملاحظه می‌شود. برای کاهش حجم کار، می‌توان از قالب گزارش استفاده کرد و از دانشجویان خواسته شود که در طول جلسه آزمایشگاهی قالب‌ها را تکمیل کنند. در این شرایط می‌توان قسمت‌هایی از گزارش را سریعاً تصحیح کرد تا بازخوردهای فوری برای دانشجویان فراهم شود، سپس زمان بیشتری برای آنان فراهم شود تا به نوشتن تفسیر یافته‌های کلیدی آزمایش و مقایسه و ارتباط آن با نتایج چاپ شده اختصاص دهند.

در گزارش‌های آزمایشگاهی برخی اوقات دانشجویان روش‌هایی را گزارش می‌کنند که خود انجام نداده و یا نتایجی را گزارش می‌کنند که خود به دست نیاورده‌اند. در این زمینه باید نکات اخلاقی به عنوان بخشی اساسی از کارهای علمی مورد توجه قرار گیرد و مطمئن باشیم که در فرآیند ارزشیابی این موارد در نظر گرفته می‌شود. برای مثال در یک تمرین مورد ارزیابی از دانشجویان خواسته شود که بازخورد شخصی خود را به موارد بی اخلاقی که هنگام انجام کار ازمایشگاه با آن روبرو می‌شوند را توضیح داده و گزارش آن را آماده نمایند. این گزارش می‌تواند مخاطبین مختلف داشته باشد.

❑ استفاده از کارپوشه (portfolio)

کارپوشه به جمع آوری هدفمند و نظام مند کارهای دانشجویان در دوره زمانی مشخص می‌پردازد و از روش‌های سنجش عملکرد (performance test) می‌باشد. استفاده از کار پوشه خصوصاً نوع الکترونیکی آن در آموزش علوم پزشکی طی سالیان گذشته افزایش چشمگیری یافته است و این به دلیل تاکید بر آموزش مبتنی بر نتیجه است و برای دانشجویان در ارزیابی توسعه مهارت‌های حرفه‌ای آزمایشگاه در دوره کارورزی پیشنهاد می‌شود. کارپوشه می‌تواند شامل تجارب روزانه، کارهای انجام شده توسط دانشجو و دروس یاد گرفته شده در حین آموزش باشد. مربیان آموزشی باید به صورت روزانه فیدبک های لازم را فراهم و به دانشجو انعکاس دهند. در انتهای دوره نیز ارائه محتوای آن توسط دانشجو و ارزیابی کارپوشه توسط مربیان دانشکده و کارشناسان ارزیاب قسمتی از امتیازات دانشجو را به خود اختصاص می‌دهد. این نوع از ارزشیابی یادگیری خود محور (self directed learning) را در فراگیران تقویت می‌کند.

❑ دانشجویان باید وادار شوند تا عملکردی مشابه مدرسان خود داشته باشند

گاهی اوقات عمیق‌ترین یادگیری سازنده زمانی اتفاق می افتد که یاد گیرندگان سعی می‌کنند آنچه را که یاد گرفته‌اند به یک دانشجوی جدید آموزش دهند. این به ویژه در رابطه با مهارت‌های عملی بسیار صادق است. یادگیرنده

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-11]

بازخـــورد فوری را در درک خود و توانایی خود برای توضیح یک مهارت بر اساس میزان گیرایی مهارت توسط دانشجوی جدید دریافت خواهد کرد. می‌توان بر این اساس ارزیابی‌های مناسبی را طراحی کرد. به عنوان مثال، اختصاص وظیفه‌ای به فراگیران برای ارائه توضیحات و راهنمایی در مورد مفاهیم علمی و / یا مهارت‌های عملی برای گروه دانشجویان بعدی به آن‌ها کمک می‌کند تا یادگیری آزمایشگاهی خود را تجدید نظر کنند و درک خود را در مورد روابط بین تئوری و عمل تقویت کنند. در این رابطـــه می‌توانند محصولات یادگیری را به عنوان مثال، راهنماها یا دستورالعمل‌های نوشته شده یا ضبط صدا یا ویدئو از چگونگی انجام آزمایش‌ها و ســـایر سخنرانی‌ها ارائه دهند.

❑ ترتیب دادن جلسات ارائه پوستر

دانشجویان می‌توانند بر اســـاس آزمایش‌های انجام شده پوسترهایی را آماده نمایند. این کار به مدرس اجازه می‌دهد مهارت‌های مشـــاهده‌ای، تحلیلی و ارتباطی آن‌ها را ارزیابی کند و فراگیران را تشـــویق نماید تا بازخورد دهنده و خلاق باشـــند. می‌توان تولید پوستر را به عنوان یک پروژه گروهی برای دانشـــجویان طراحی و / یا آن را با یک ارائه به صورت ســـخنرانی همراه کرد. مدرســـان و / یا همتایان می‌توانند پوســـترها را ارزیابی کنند و به فراگیران به صورت رسمی و ســـریع بازخورد ارائه دهند. هنگامی که وظیفه تهیه پوستر به فراگیران داده می‌شـــود بهتر اســـت قبل از آن در مورد اهداف، اشـــکال ارائه و غیره آموزش لازم داده شود. جلسه ارزیابی پوســـتر نباید تنها به یک رقابت ساده با ارائه جوایز برای چند نفر با کســـب امتیاز بیشتر محدود شود بلکه باید بازخوردی که داده می‌شـــود منجر به یادگیری بیشتر شده و حتی برای فراگیران فرصـــت تجربه یک کنفرانس علمی کوچک و تعاملی فراهم شود.

❑ وادار کردن دانشجویان به ارائه تجربیات

دانشـــجویان (در گروه‌هـــا) می‌تواننـــد یـــک آزمایش یا مجموعـــه‌ای از تجربیات را به همتایان خـــود ارائه دهند و یافته‌هـــا، چالش‌هـــا و پیامدهای آن را گـــزارش دهند. اگر امکان پذیر باشد باید این سخنرانی‌ها در جلسات آزمایشگاه گنجانیده شود، به طوری که فراگیران در مورد تجربیاتشان از همتایانشـــان یاد بگیرند. مانند روش ارائه پوستر، در این حالـــت نیز می‌توان از ارزیابی همتـــا یا مدرس یا ترکیبی از آن‌ها اســـتفاده کرد. فراگیران با اســـتفاده از تکنولوژی‌های موجود در دســـترس، ماننـــد تلفن‌های همـــراه، می‌توانند ارائه‌های خود را از قبل ضبط و سپس در یک فضای آنلاین به اشـــتراک بگذارنـــد. به عنوان مثـــال pearce(2010)، یک روش ارزشـــیابی را توصیف می‌کند که دانشجویان یک ویدیوی ضبط شده از انجام آخرین تجربه آزمایشگاهی خود را قرار داده‌اند.

❑ وادار کردن دانشجویان به تکمیل یک پروژه

انجام و تکمیل یک پروژه کاری دشـــوار برای دانشجویان اســـت و برای مدرســـان نیز ارزیابی آن وقت گیر و مشکل اســـت. با ایـــن حـــال، اســـتفاده از پروژه‌ها بـــرای ارزیابی می‌توانـــد آموزش عمیـــق و تحقیق علمی را تشـــویق کند. پروژه‌ها می‌توانند طیف وســـیعی از مهارت‌های عملی را در خود جای دهنـــد و انگیزه فراگیران برای کشـــف ایده‌ها و زمینه‌های جدید را افزایش دهند. متد گزارش شـــده توسط ketpichainarong et al. (2010) یـــک راه حـــل مرحلـــه‌ای را پیشـــنهاد می‌کند که بـــا دادن یک آزمایش برای تمرین آغاز شـــده سپس به سمتی هدایت می‌شود که دانشجویان آزمایش خود را طراحی و اجرا نموده و سپس به صورت شفاهی و یا کتبی فرآیندها و نتایج کسب شده را در کلاس ارائـــه می‌کنند که متعاقباً با ارزیابی همتایان و بحث در کلاس حمایت می‌شود.

❑ استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی

می‌توان از آزمایشـــگاه‌های مجازی به عنوان بخشـــی از ارزیابی قبل از آزمایشگاه استفاده کرد تا فراگیران با ایمنی آزمایشـــگاه آشنا شوند؛ یا از آن‌ها به عنوان جایگزینی برای تجربه‌های آزمایشی واقعی اســـتفاده کرد. باید دانشجویان وادار شـــوند تا آزمایش‌های خود را انجـــام دهند و نتایج را تجزیه و تحلیل کنند. با این حال، به یاد داشـــته باشید که برخی از جنبه‌های یادگیری در محیط‌های شـــبیه ســـازی شـــده امکان پذیر نیســـت، به ویژه وظایفـــی را که نیاز به

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-11]

لمـــس، بویایی، مهارت‌های حرکتی و غیره دارد نمی‌توان از ایـــن طریق ارزیابی کرد. آزمایشـــگاه‌های آنلاین یا iLabs امکانات آزمایشـــی هســـتند که فراگیران و مربیان را قادر می‌ســـازند آزمایش‌ها را از هر نقطه در هر زمان انجام دهند. می‌تـــوان طیف وســـیعی از فعالیت‌های ارزیابـــی مبتنی بر شبیه‌سازی‌های موجود در این آزمایشگاه‌ها را طراحی کرد که دانشـــجو و مدرس می‌توانند درک و پیشرفت فراگیران را کنترل کنند. از تکنولـــوژی جدید می‌توان برای حمایت از ارزیابـــی و کاهش حجم کار اســـتفاده کـــرد. برای مثال، می‌توان از اســـمارت فون ها برای ثبت نتایج ارزیابی در یک پایگاه داده مرکزی در طول جلســـه آزمایشـــگاهی استفاده کـــرد و به فراگیـــران اجازه داد تا به نتایج خود دسترســـی داشـــته و بازخورد سریع را در طی یا بلافاصله پس از جلسه آزمایشگاهی خود دریافت کنند.

References

1- Domin, D. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. Journal of Chemical Education 76(4), 543–547. Ekins-Daukes, N.J. and O'Byrne, J.W. (2010).

2- LabRAT: An electronic mark recording system for large laboratory classes. Proceedings of the UniServe Science Annual Conference, Sydney, 2006, 169–173. Elliott, K., Boin, A., Irving, H., Johnson, E. and Galea, V. (2010).

3- Teaching scientific inquiry skills: A handbook for bioscience educators in Australian universities. Australian Learning and Teaching Council: Strawberry Hills. Fay, M.E., Grove, N.P., Towns, M.H. and Bretz, S.L. (2007).

4- A Rubric to Characterise Inquiry in the Undergraduate Chemistry Laboratory. Chemistry Education Research and Practice 8(2), 212–219. Hughes, I. (2004).

5- Coping strategies for staff involved in assessment of laboratory write-ups, Bioscience Education, Volume 3. Ketpichainarong, W., Panijpan, B. and Ruenwongsa, P. (2010).

6- Enhanced learning of biotechnology students by an inquirybased cellulase laboratory. International Journal of Environmental and Science Education, 5(2), 169–187. Moni, R., Hryciw, D., Poronnik, P., Lluka, L. and Moni, K. (2007).

7- Assessing core manipulative skills in a large, first-year laboratory. Advances in Physiology Education, 31(3), 266–269. Pearce, K.L. (2010).

8- Does Marcel Marceau have a place in the chemistry laboratory? Proceedings of the 16th UniServe Science Annual Conference, Sydney, 2010, 92–97. Quinnell, R., Hibbert, D.B. and Milsted, A. (2009).

9- eScience: evaluating electronic laboratory notebooks in chemistry research. In Same places, different spaces. Proceedings ascilite, Auckland 2009, 799–803. Rice, J.W., Thomas, S.M. and O'Toole, P. (2009).

10- Tertiary Science Education in the 21st Century: Final Report of an ALTC Project. Australian Learning and Teaching Council: Strawberry Hills.

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2026-11-11]