



شیوا فلاحی
کارشناس فیزیک، دبیر آموزش و پرورش منطقه ۱۱ تهران

فناوری‌های نوین در آموزش فیزیک

۴. آیا لازم است بین آموزش فیزیک با آموزش سایر درس‌ها تفاوتی وجود داشته باشد؟ تحقیقات انجام شده در زمینه شیوه‌های تدریس درس فیزیک حاکی از این است که نیاز مبرمی به ایجاد تغییر و تحول در شیوه تدریس فیزیک وجود دارد. شواهد بررسی‌های مختلف نیز نشان می‌دهد که هنوز بسیاری از معلمان قسمت قابل ملاحظه‌ای از وقت کلاس خود را به سخنرانی اختصاص می‌دهند. در صورتی که فقط توضیح دادن تدریس محسوب نمی‌شود و فقط گوش کردن به معنای یادگیری نیست، هدف از یادگیری به یاد آوردن و یادگیری انفعالی نیست بلکه فعال و خلاق بار آوردن دانش آموزان و کار گروهی است. (۲)

در این مقاله، نخست به چالش‌های رویکرد سنتی آموزش فیزیک اشاره می‌کنیم، سپس به معرفی رویکرد جدید و نقش فناوری‌های نوین در این رویکرد می‌پردازیم. پس از آن فناوری‌های نوین رایج در آموزش فیزیک را معرفی می‌کنیم و در بخش پایانی نیز همراه با نتیجه‌گیری پیشنهادهایی ارائه می‌دهیم.

چالش‌های رویکرد سنتی آموزش فیزیک

امروزه آموزش فیزیک در دبیرستان (و حتی در دانشگاه) چالشی است که هر معلم فیزیک با آن روبه‌روست. اغلب شاگردان رغبت زیادی به یادگیری فیزیک ندارند و کلاس‌های درس فیزیک حالتی بی‌روح پیدا کرده‌اند؛ زیرا آموزش فیزیک عمدتاً مبتنی بر ارائه تعدادی فرمول و جدا از جهان واقعی شده که با شیوه گفتار و سخنرانی اجرا می‌شود و لذا آموزشی ناکارآمد است که قادر به ایجاد شهود و بینش واقعی در شاگردان نیست (۳). رویکرد سنتی در آموزش درس فیزیک در سطوح متوسطه (فیزیک مقدماتی^۲) از ویژگی‌های مشخصی برخوردار است: استفاده از کتاب درسی، حل مسائل کتاب و کتاب‌های کمک‌آموزشی، استفاده از آزمایشگاه در حد امکانات موجود، ارزیابی بر اساس امتحان (مشابه مسائل حل

چکیده

بدون شک، روش تدریس تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر یادگیری دارد. شواهد روشنی وجود دارد که رویکرد سنتی در آموزش (تدریس مبتنی بر سخنرانی و استفاده از کتاب) اثر اندکی در افزایش درک مفاهیم بنیادی علم فیزیک دارد. این مقاله، مروری است بر چالش‌های رویکرد سنتی آموزش فیزیک و نقش فناوری‌های نوین در رفع این چالش‌ها. در قسمت پایانی نیز به معرفی فناوری‌های نوین رایج در آموزش فیزیک می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: آموزش، فیزیک، فناوری‌های جدید

مقدمه

برای دانش‌آموزان دوره متوسطه یادگیری علوم پایه و به‌ویژه، علم فیزیک چندان آسان نیست. نمره پایین درس فیزیک در امتحانات نهایی نسبت به سایر درس‌ها گواه روشنی بر این مدعاست. بسیاری از دانش‌آموزان درس فیزیک را یک درس بسیار دشوار و تا حدودی انتزاعی می‌دانند و یادگیری آن را منوط به توانایی گسترده در حفظ کردن فرمول‌های دشوار، پردازش و حل مسائل سخت، تجزیه و تحلیل روابط ریاضی و انباشت نکات نظری فراوان می‌دانند؛ و به همین دلیل هم رابطه خوبی بین این درس با خود احساس نمی‌کنند. این در حالی است که دانش فیزیک در تمامی جنبه‌ها و سطوح زندگی بشری ساری و جاری است و به شکل گسترده‌ای ظهور عملی دارد. (۱)

در این رابطه چند پرسش بنیادی قابل طرح است:

۱. رویکرد موجود در آموزش فیزیک تا چه حد در سختی یادگیری این درس نقش دارد؟
۲. رویکرد مزبور تا چه حد ناشی از ویژگی‌های این علم است؟
۳. این رویکرد تا چه میزان اثربخش است؟

امروزه آموزش فیزیک در دبیرستان (و حتی در دانشگاه) چالشی است که هر معلم فیزیک با آن روبه‌روست. اغلب شاگردان رغبت زیادی به یادگیری فیزیک ندارند و کلاس‌های درس فیزیک حالتی بی‌روح پیدا کرده‌اند

جمالی و ضمیر انوری (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به بررسی میزان درک دانشجویان از مفاهیم انتقال گرما پرداخته‌اند. جامعه آماری این تحقیق، دانشجویان دوره کارشناسی فیزیک دانشگاه شهید رجایی تهران در نیم سال دوم ۹۲-۹۱ بوده است و ۵۰ نفر از آنان به‌عنوان نمونه در دسترس انتخاب شده‌اند. نتایج حاصل از آزمون استاندارد ارزیابی محتوایی (TTCI) نشان می‌دهد که دانشجویان تصورات نادرست و پایداری از مفاهیم انتقال گرما دارند. آن‌ها گاهی مفهوم دما و انرژی را معادل هم می‌دانند و به اشتباه به این دو مفهوم ماهیت مادی می‌دهند. همچنین، دانشجویان با فرض مادی بودن انتقال انرژی، بین دو مفهوم «آهنگ» و «مقدار» گرمای مبادله‌شده، تمایزی قائل نیستند و عواملی که بر این دو مفهوم اثر می‌گذارند، ناآگاه بوده‌اند. این در حالی است که همین دانشجویان، که با مباحث انتقال گرما آشنا شده‌اند، به‌راحتی به پرسش‌هایی که به‌صورت محض و انتزاعی بوده پاسخ صحیح داده‌اند (۸).

این چند مثال، نمونه‌ای از مطالعات متعددی است که در آن‌ها به بررسی اثربخشی رویکرد سنتی در آموزش فیزیک پرداخته شده است. چالش‌های اساسی رویکرد سنتی آموزش فیزیک را می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

۱. ناتوانی در ایجاد درک مفهومی از پدیده‌های فیزیک، در فراگیران؛
 ۲. مشارکت دادن اندک دانش‌آموزان در فرایند یادگیری؛
 ۳. عدم اصلاح تصورات ناصحیح اولیه فراگیر در خصوص واقعیت‌های علم فیزیک؛
 ۴. تأکید بیش از حد بر حل مسئله.
- یک نتیجه‌گیری قطعی این است که، صرف‌نظر از توانایی یا ناتوانی معلم، دانش‌آموزان معمولی در کلاس‌های آموزشی با رویکرد سنتی، فهم درستی از مفاهیم اصلی این علم پیدا نمی‌کنند. همچنین، به‌رغم تلاش قابل ستودنی بسیاری از معلمان این حوزه، هنوز برای دانش‌آموزان این درس خسته‌کننده و بی‌ارتباط با دنیای واقعی به‌نظر می‌رسد.

نقش فناوری‌های نوین در رویکرد جدید آموزش فیزیک

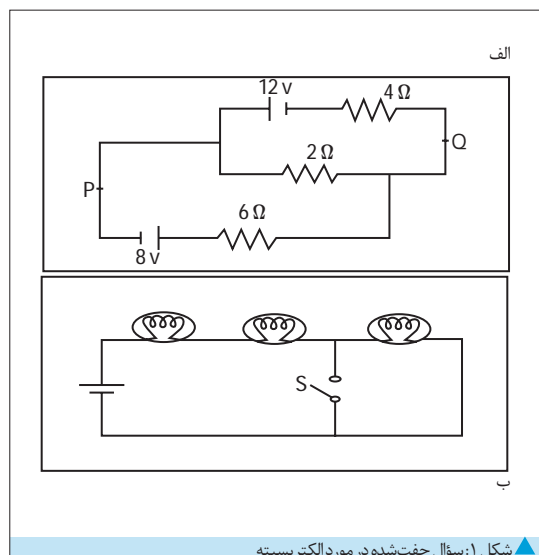
آیا روشی بهتر برای آموزش فیزیک و افزایش درک مفهومی دانش‌آموزان وجود دارد؟ کارل وایمن^۲ یکی از برندگان جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۰۱ میلادی اشاره می‌کند که پاسخ این پرسش مثبت است. بسیاری از روش‌هایی که به خوبی در پیشبرد تحقیقات علم فیزیک کمک می‌کنند در بهبود روش آموزش فیزیک نیز مؤثر خواهند بود. این روش‌ها شامل آموزش بر پایه پژوهش و عملیاتی کردن و استفاده مؤثر از فناوری‌های نوین است (۹). در همین راستا بسیاری از صاحب‌نظران و متخصصان تعلیم و تربیت نظام‌های آموزشی، شیوه‌هایی را توصیه و از جمله تأکید می‌کنند که فراگیران را باید بیش از همه در تدریس دخیل و سهیم کرد (۱۰).

در ایران نتایج برخی از پژوهش‌ها مانند پورصاحبان (۱۳۸۷)

شده). به‌طور کلی، این رویکرد کتاب محور و معلم‌محور است، به این صورت که مفاهیم اشاره شده در کتاب توسط معلم شرح داده می‌شود و از حل مسائل به‌منظور افزایش درک مفاهیم استفاده می‌گردد.

در دو دهه گذشته، پژوهشگران حوزه آموزش فیزیک به بررسی میزان اثربخشی رویکرد سنتی آموزش پرداخته‌اند. شواهد کلی حاکی از این است که این رویکرد تأثیر اندکی در افزایش درک دانش‌آموزان از مفاهیم فیزیک دارد (۶-۴). در مطالعات متعدد، دو جنبه اصلی از فرایند یادگیری علم فیزیک مورد بررسی قرار گرفته است: یکی درک مفهومی^۳ و دیگری انتقال اطلاعات^۴. در اینجا به مروری از چند مطالعه مشهور در ارتباط با جنبه درک مفهومی فرایند یادگیری پرداخته می‌شود. در مطالعه هالون و هستنس^۵ (۱۹۸۵)، میزان فهم دانش‌آموزان از مفاهیم دینامیک (نیرو و حرکت) مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های این مطالعه حاکی از این است که درک اولیه دانش‌آموزان اگر در ارتباط با پدیده‌های فیزیکی باشد تأثیر قابل توجهی در عملکرد آن‌ها در درس فیزیک دارد، ولی آموزش با رویکرد سنتی تأثیر اندکی در درک مفهومی دانش‌آموزان دارد (۴).

در مطالعه دیگری فهم دانشجویان از الکتریسیته مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این مطالعه از مسائل جفت‌شده^۶ به‌منظور ارزیابی پاسخ‌های کمی به همراه درک مفهومی دانش‌آموزان استفاده شده است. برای مثال شکل (۱) را در نظر بگیرید. در قسمت (الف) خواسته شده که میزان جریان در مقاومت 3Ω محاسبه شود و در قسمت (ب) اثر بستن کلید S بر روی روشنایی لامپ‌ها و جریان آمده از باتری مورد سؤال قرار گرفته است. نمره متوسط دانش‌آموزان در قسمت الف و ب به ترتیب برابر با ۶۹ و ۴۹ درصد بوده است در حالی که سؤال قسمت ب از نظر فیزیک‌دانان بسیار بدیهی‌تر و آسان‌تر به‌نظر می‌رسد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که دانش‌آموزان می‌توانند بدون اینکه درک درستی از مفاهیم پایه‌ای فیزیک داشته باشند به پرسش‌های کمی و متداول در درس فیزیک پاسخ دهند (۷).



شکل ۱: سؤال جفت‌شده در مورد الکتریسیته

و بدریان (۱۳۸۵) نشان می‌دهد که به کارگیری روش‌های کاوشگری و گروهی در مدارس ما، به عللی مانند نبودن وسایل آزمایش به مقدار کافی و گران بودن بعضی وسایل، کمبود وقت و کمبود معلمانی که قادر به استفاده از این روش‌ها باشند با موانع بسیاری مواجه است (۱۲-۱۱). از سوی دیگر، در فیزیک مفاهیمی وجود دارد که نمی‌توان در آزمایشگاه واقعی ایجاد کرد (مثل خطوط میدان الکترومغناطیسی). در مقابله با این کاستی‌ها، استفاده از فناوری‌های جدید در تدریس فیزیک می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود.

نتایج تحقیق والاس^۸ (۲۰۰۴)، پست هولسم^۹ (۲۰۰۶) و وب^{۱۰} (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش علوم تجربی مؤثر است. همچنین فناوری می‌تواند در جهت در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان و ارائه تکالیفی متناسب با هر دانش‌آموز به کمک معلمان بیاید. در پژوهشی، نصرت، ایرجی و بهرامی (۱۳۹۰) به بررسی تأثیر روش تدریس فعال فناورانه (شامل کاوشگری گروهی در آزمایشگاه و سخنرانی و شبیه‌سازی با استفاده از فناوری) بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک به روش نیمه‌تجربی پرداخته‌اند. نتایج آزمون تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که تأثیر آموزش فیزیک با استفاده از روش فعال فناورانه بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بیشتر از روش‌های سنتی است (۱۶). امروزه استفاده از فناوری‌های نوین، که خود حاصل پیشرفت علم هستند در آموزش علوم مختلف نقش بسزایی ایفا می‌کند. در ادامه چند روش استفاده از این فناوری‌ها را در فرایند آموزش و یادگیری علم فیزیک مرور می‌کنیم.

شبیه‌سازی^{۱۱}

شبیه‌سازی به استفاده از امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در جهت همانندسازی موقعیت‌های واقعی در محیط ساختگی^{۱۲} رایانه (فضای مجازی) گفته می‌شود. با توجه به اینکه بیشتر قواعد و قوانین فیزیک با معادله‌های ریاضی بیان می‌شوند، شبیه‌سازی موقعیت‌های فیزیکی در فضای مجازی امکان‌پذیر است. شبیه‌سازی می‌تواند موقعیت‌های مختلفی را، از سقوط آزاد یک سنگ تا حرکت مداری یک سیاره تحت تأثیر یک یا چند ستاره و یا برخورد دو کهکشان را به نمایش درآورد. لازم به ذکر است که شبیه‌سازی در اکثر موارد با نواقصی همراه است و نمی‌تواند به صورت صددرصد جایگزین موقعیت واقعی شود، اما برای مطالعه موقعیت‌هایی که امکان تجربه آن‌ها در دنیای واقعی وجود ندارد (و یا موقعیت‌هایی که خیلی پرهزینه هستند یا خیلی خطرناک هستند و یا خیلی سریع رخ می‌دهند) بسیار مفید است.

شبیه‌سازی‌ها ابزارهایی عالی برای تدریس‌اند و با استفاده از آن‌ها می‌توان مفاهیم مجرد را برای فراگیران ملموس و آشنا کرد. به بیان دیگر، این گونه شبیه‌سازی پلی معنایی است که از طریق نگاشت به مفاهیم پایه منجر به افزایش درک

مفهومی دانش‌آموزان می‌گردد. بیشتر محققان بر این باورند که شبیه‌سازی ابزارهایی اثربخش در فرایند یادگیری می‌باشند (۱۷). این ابزار آموزشی کمک شایانی به رفع چالش‌های اول و سوم رویکرد سنتی خواهد داشت.

آزمایشگاه رایانه محور^{۱۳}

آزمایشگاه رایانه محور با داشتن ابزارهای متنوع مدل‌سازی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر فرایند آموزش و یادگیری فیزیک دارد. این ابزارها می‌توانند نقش ویژه‌ای در آموزش فیزیک برای دانش‌آموزانی که در مهارت‌های ریاضی ضعیف‌اند داشته باشند. از آزمایشگاه رایانه محور می‌توان، هم برای تأکید بیشتر بر روی درک شهودی و هم برای حل مسائل پیچیده بهره گرفت. چون یکی از مشکلات رویکرد سنتی در آموزش فیزیک عدم مشارکت فعال دانش‌آموزان در فرایند یادگیری است. با آزمایشگاه رایانه محور می‌توان انواع آزمایش‌ها را توسط همه فراگیران انجام داد. با استفاده از این ابزار نوین آموزشی دانش‌آموزان در هر سطحی فرصت انجام آزمایش‌های فیزیکی را پیدا خواهند کرد. همچنین آزمایشگاه رایانه محور این امکان را فراهم می‌کند که به صورت همزمان با کمک نرم‌افزارهای مختلف به اندازه‌گیری و رسم کمیت‌های فیزیکی مانند موقعیت، سرعت، شتاب، نیرو، دما و غیره پرداخت. جمع‌آوری آسان اطلاعات باعث ایجاد انگیزه در جهت مشارکت فعال و افزایش درک فراگیران می‌گردد. در واقع، این ابزار می‌تواند تا حد زیادی چالش‌های اول و دوم رویکرد سنتی را رفع کند.

ابزار چند رسانه‌ای^{۱۴}

چند رسانه‌ای به ابزاری گفته می‌شود که شامل متن، صدا، پویانمایی، شبیه‌سازی و فیلم کوتاه است. از مزایای استفاده از این ابزار در فرایند یادگیری می‌توان به پردازش اطلاعات توسط مغز از طریق ارتباط با مفاهیم در یک رویکرد غیر خطی اشاره کرد. قابلیت استفاده از ابزارهای چند رسانه‌ای، بسته به منبع اطلاعات، هم به صورت آنلاین و هم به صورت غیر آنلاین وجود دارد.

لازم به ذکر است که رویکرد نوین آموزش فیزیک خود با موانعی روبه‌روست از جمله، کثرت بیش از اندازه دانش‌آموزان یک کلاس، اختصاص ساعات کم به تدریس کتاب‌های فیزیک، کمبود امکانات آموزشی مدارس از لحاظ فناوری‌های نوین (رایانه، اینترنت، ویدیو، پروژکتور و...)، متناسب نبودن آموزش‌های ضمن خدمت با محتوای آموزشی رویکرد وین، به روز نبودن دانش و مهارت‌های برخی از معلمان برای استفاده از فناوری‌های نوین.

معرفی منابع نوین آموزشی

چون بیشتر مفاهیم علم فیزیک در زمینه‌های مختلف به‌سادگی با روابط ریاضی قابل مدل‌سازی هستند، در سال‌های اخیر، استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش این علم هم در

طرح phET
یک بسته از
ابزارهای آنلاین
در جهت آموزش
ویادگیری
فیزیک مقدماتی
در سطح
دبیرستان و
دانشگاه است.
این طرح از سال
۱۹۹۹ توسط
پژوهشگران و
استادان بخش
فیزیک دانشگاه
کلرادو طراحی
شده است

در کلاس و یا به عنوان تکالیف درسی دانش آموزان کاربرد دارند. از ویژگی‌های مثبت این آزمایش‌ها می‌توان به مشاهده پدیده‌های فیزیکی، گردآوری داده، تحلیل داده‌ها، ساختن مدل و آزمون پیش‌بینی این مدل‌ها اشاره نمود (۱۹). مطالب تحت پوشش در آن عبارت‌اند از: حرکت، قانون‌های نیوتون، حرکت دورانی، انرژی، حرکت هماهنگ و امواج، جامدات، شاره‌ها، گازها، الکتروسیسته و مغناطیس، فیزیک نور و مباحث پیشرفته.

وبگاه کلاس درس فیزیک (the physics Classroom)

این وبگاه را تام هندرسون^{۲۰} مدرس فیزیک در مدرسه گلنبروک^{۲۱} در ایالت ایلینوی آمریکا طراحی کرده است. مطالب وبگاه در سه بخش ارائه شده است. بخش اول (خواندن و نگاه کردن به اینترنت) شامل ابزارهای مفیدی برای کمک به فرایند آموزش و یادگیری علم فیزیک است. این بخش در سه قسمت ارائه شده است که در ادامه توضیح مختصری درباره آن‌ها ارائه می‌شود:

- کلاس آموزشی فیزیک؛ یک مجموعه از صفحات آموزشی که با زبان بسیار ساده نوشته شده‌اند و شامل قسمت ارزیابی فهم مطالب هستند.
 - استودیوی چندرسانه‌ای فیزیک؛ مجموعه‌ای غنی از فیلم‌های کوتاه و انیمیشن‌های متنوع به منظور تشریح مفاهیم بنیادی فیزیک با رویکرد دیداری. هر انیمیشن با توضیحات تکمیلی و لینک به مطالب اضافی همراه است.
 - استودیوی فیزیک؛ این قسمت شامل ابزارهایی به منظور شبیه‌سازی موقعیت‌های فیزیکی است. مزیت این روش امکان تغییر و دستکاری متغیرهای مربوطه و بررسی نتایج آن بر روی موقعیت‌های فیزیکی است.
- علاوه بر مطالب فوق، این وب سایت شامل مجموعه‌ای غنی از ابزارهای آموزشی برای معلمان و آزمون‌های ارزیابی است (۲۰).

* فیزیک متن باز^{۲۲} (OSP)

این وبگاه برنده جایزه علم برای منابع آنلاین در آموزش در سال ۲۰۱۱ شده است^{۲۲}. هدف اصلی این وبگاه تقویت توانایی محاسباتی و مدل‌سازی دانش‌آموزان است. ترکیب فیزیک محاسباتی و مدل‌سازی رایانه‌ای با نظریه و آزمایش، اثربخشی قابل ملاحظه‌ای در افزایش درک مفهومی خواهد داشت. هر شبیه‌سازی انجام شده در این وبگاه بر روی موضوع مشخصی تمرکز دارد و قابل استفاده در کلاس و یا بیرون از محیط کلاس است. موضوع‌های بسیار گسترده‌ای از سطوح ابتدایی تا پیشرفته در این وبگاه پوشش داده شده است (۲۱).

نرم افزارها * VIDEOPOINT

این نرم‌افزار یک نرم‌افزار منحصر به فرد به منظور آموزش

سطوح مقدماتی و هم در سطوح پیشرفته از روند رو به رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. اکنون بیشتر این ابزارهای آموزشی یا به صورت آنلاین و یا به صورت نرم‌افزارهای رایگان در دسترس هستند. در ادامه به نمونه‌های مشهور استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش علم فیزیک اشاره می‌شود.

منابع آنلاین

* طرح فناوری آموزش فیزیک^{۱۵} (phET)

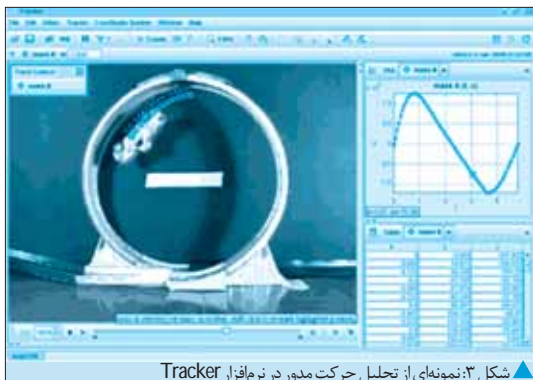
طرح phET یک بسته از ابزارهای آنلاین در جهت آموزش و یادگیری فیزیک مقدماتی در سطح دبیرستان و دانشگاه است. این طرح از سال ۱۹۹۹ توسط پژوهشگران و استادان بخش فیزیک دانشگاه کلرادو^{۱۶} طراحی شده است. پروژه مزبور با رویکرد پژوهش محور امکان ایجاد ارتباط بین پدیده‌های مادی و مفاهیم فیزیک را فراهم می‌سازد. در طرح phET به منظور کمک به درک دیداری دانش‌آموزان، به شبیه‌سازی پدیده‌هایی پرداخته می‌شود که در حال عادی با چشم قابل مشاهده نیستند. این شبیه‌سازی‌ها شامل ابزارهای دقیق اندازه‌گیری همانند خط‌کش، کرومومتر، ولت‌سنج، دماسنج و... هستند. همچنین، به منظور حصول اطمینان از اثربخشی آموزشی، این شبیه‌سازی‌ها به طور مداوم مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (۱۸).

تمامی امکانات طرح phET به صورت رایگان در وبسایت خود طرح موجود است. یکی دیگر از مزایای این طرح، وجود نمونه فارسی بسیاری از شبیه‌سازی‌های انجام شده و قابلیت ترجمه تمامی امکانات آن به زبان‌های مختلف دنیا است. تا به حال، نزدیک به ۱۱۰ میلیون شبیه‌سازی مختلف از وبسایت این طرح دانلود شده است. از امکانات موجود در این سایت می‌توان، هم در کلاس‌های درس و آزمایشگاه‌ها به عنوان یک ابزار آموزشی اثربخش استفاده نمود و هم به عنوان تکالیف درسی مفاهیم بنیادی و اصلی فیزیکی تحت پوشش در پروژه phET به صورت زیر دسته‌بندی شده است:

- حرکت
- صوت و امواج
- کار، انرژی و توان
- گرما و ترمودینامیک
- پدیده‌های کوانتومی
- نور و تابش
- الکتروسیسته، مغناطیس و مدارها

* منبع فناوری آموزش فیزیک روتگرز^{۱۷} (PT^۳)

این وبگاه متعلق به دانشگاه ایالتی نیوجرسی^{۱۸} است و تقریباً در کل دنیا شناخته شده است. این طرح برنده «جایزه علم برای منابع آنلاین در آموزش» در سال ۲۰۱۰^{۱۹} شده است. در این وبگاه از فناوری تصویری برای آموزش فیزیک و طراحی آزمایش‌های فیزیک بهره گرفته می‌شود. این وبگاه شامل مجموعه‌ای از آزمایش‌هایی است که یا به صورت ابزار آموزشی



شکل ۳: نمونه‌ای از تحلیل حرکت مدور در نرم‌افزار Tracker

* Interactive Physics (IP)

این نرم‌افزار یک آزمایشگاه کامل از حرکت است که قضیه‌های بنیادی مکانیک نیوتونی را شبیه‌سازی می‌کند. امکان شبیه‌سازی با کشیدن اشکال مختلف و تبدیل آن به انیمیشن در این نرم‌افزار وجود دارد. امکان تعیین میزان اصطکاک، کشش، جاذبه، ویژگی‌های فیزیکی در شبیه‌سازی‌های نرم‌افزار Interactive Physics وجود دارد. همچنین، اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی همچون سرعت، شتاب، گشتاور و نیروی اصطکاک در شبیه‌سازی‌های این نرم‌افزار امکان‌پذیر است (۲۵).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در رویکرد سنتی در آموزش علم فیزیک معمولاً دانش‌آموزان می‌توانند بدون درک درستی از مفاهیم بنیادی فیزیک به پرسش‌های کمی و متداول در این درس پاسخ دهند. از چالش‌های اساسی رویکرد سنتی در آموزش فیزیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: عدم ایجاد درک مفهومی از پدیده‌های فیزیکی، مشارکت اندک دانش‌آموز در فرایند یادگیری، عدم اصلاح عقاید ناصحیح اولیه فراگیر در ارتباط با واقعیت‌های فیزیک، تأکید بیش از حد بر حل مسئله.

استفاده از فناوری‌های نوین به‌منظور رفع چالش‌های رویکرد سنتی در آموزش علم فیزیک، هم در سطوح مقدماتی و هم در سطوح پیشرفته، از روند رو به رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. پیشنهاد می‌شود، مطابق با یک برنامه‌ریزی مدون، استفاده از فناوری‌های جدید همانند شبیه‌سازی‌ها، مدل‌سازی‌ها، آزمایشگاه‌های رایانه‌محور، ابزارهای چندرسانه‌ای و... در سرفصل‌های آموزشی درس فیزیک گنجانیده شود. برای مثال، می‌توان به همراه کتاب‌های آموزشی فیزیک یک سی‌دی طبقه‌بندی شده از ابزارهای مذکور و نرم‌افزارهای مرتبط مطابق با فصول و مطالب تحت پوشش کتاب فراهم کرد. استفاده از این ابزارها هم در محیط کلاس و هم در محیط بیرون از کلاس می‌تواند نقش بسزایی در فرایند یادگیری دانش‌آموزان داشته باشد.

قانون‌های بنیادی علم فیزیک با استفاده از فیلم و حرکت است و به‌صورت یک ابزار کمک‌آموزشی برای تدریس فیزیک مقدماتی طراحی شده است و شامل تحلیل‌ها و فیلم‌های آموزشی متعدد است. فرایند تحلیل فیلم شامل جمع‌آوری زمان و داده‌های موقعیتی از حرکت‌ها و سپس مرور این داده‌ها به صورت جدول و نمودار است (۲۲).

مراحل استفاده از نرم‌افزار VIDEOPOINT به صورت زیر است:

- مرحله اول: انتخاب موضوع
- مرحله دوم: نمایش فیلم آموزشی
- مرحله سوم: مدرج کردن^{۲۴} مدل
- مرحله چهارم: تحلیل
- مرحله پنجم: گردآوری داده‌ها
- مرحله ششم: رسم داده‌ها
- مرحله هفتم: مدل‌سازی داده‌ها



شکل ۲: تحلیل افتادن یک گلوله در نرم‌افزار VIDEOPOINT

* Tracker

نرم‌افزاری در جهت تحلیل فیلم به‌همراه ابزارهای مدل‌سازی است. این ابزار آموزشی یک روش مؤثر و کارا در ترکیب فیلم با مدل‌سازی رایانه‌ای است. در این نرم‌افزار امکان ردیابی موقعیت، سرعت و شتاب اجسام به‌صورت دستی یا خودکار وجود دارد (۲۳). بخش‌های مختلف نرم‌افزار Tracker عبارت‌اند از:

- باز کردن فیلم آموزشی
- مدرج کردن فیلم
- انتخاب ابزار ردیابی
- رسم داده‌های ردیابی شده

* Physics Tool Kit

یک ابزار آموزشی جهت تحلیل فیلم‌های آموزشی با فیلم‌های در موضوع‌های مکانیک، صوت، الکترومغناطیس و امواج است. همچنین، این نرم‌افزار شامل مجموعه غنی از مطالب آموزشی، مسائل و فیلم‌های آموزشی در موضوع‌های مختلف است (۲۴).

استفاده از فناوری‌های نوین به‌منظور رفع چالش‌های رویکرد سنتی در آموزش علم فیزیک، هم در سطوح مقدماتی و هم در سطوح پیشرفته، از روند رو به رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است