



نرم افزار SE ۱۰۱ physics ابزاری برای آموزش مهارت‌های فرایندی علم

ناصر بصیری

کارشناس ارشد آموزش فیزیک از دانشگاه شهید رجایی و دبیر فیزیک استان اصفهان

آریتا سیدفدایی

دکترای آموزش فیزیک

چکیده

امروزه یکی از هدف‌های آموزش فیزیک، پرورش مهارت‌های فرایندی علم است؛ مهارت‌هایی که دانش‌آموزان را با فرایند تولید دانش آشنا می‌کند. در این مقاله از نرم‌افزار تعاملی SE ۱۰۱ physics به‌عنوان ابزاری جهت کسب مهارت‌های مشاهده، استنباط و تفسیر داده استفاده کرده‌ایم. ابتدا به معرفی محیط تعاملی این نرم‌افزار می‌پردازیم. سپس با حل یک مسئله مربوط به حرکت پرتابی، چگونگی کسب این مهارت‌ها را نشان می‌دهیم.

کلیدواژه‌ها: نرم‌افزار SE ۱۰۱ physics، آموزش فیزیک، مهارت‌های فرایندی، حرکت پرتابی

مقدمه

تغییرات سریع و پیشرفت علوم بشری نباید باعث خودباختگی و کمبود اعتمادبه‌نفس در جوانان شود. برای مقابله با این خطر می‌توان با استفاده از فناوری‌های نو به یافته‌های بشر از علوم دست یافت. تربیت نسلی که در رویارویی با نعمت‌های الهی شکرگزار باشد و انگیزه خدمت به دیگران داشته باشد، نیازمند به کارگیری روش‌های نوین آموزشی است.^[۱]

از انواع ابزارهایی که می‌تواند بر ارتقای یادگیری تأثیر بسیاری داشته باشد، شبیه‌سازها هستند. این نرم‌افزارها محیط‌هایی را برای یادگیرنده فراهم می‌آورند که بیشترین شباهت را به محیط واقعی دارند و در عین حال به اندازه رویارویی با محیط واقعی هزینه‌بر و دارای خطر نیستند. از این امر می‌توان به‌طور مؤثر در امر آموزش استفاده کرد.^۲

در برخی از آزمایش‌هایی که در آزمایشگاه انجام می‌شود، صرفاً نتیجه نهایی آزمایش قابل مشاهده است؛ و امکان مشاهده مراحل رسیدن به این نتایج ممکن نیست. در حالی که شبیه‌سازی امکان مشاهده این مراحل را فراهم می‌کند. در

گروهی دیگر از آزمایش‌ها به علت ایمنی، زمان‌بر و هزینه‌بر بودن امکان انجام یا تکرار آزمایش وجود ندارد؛ اما شبیه‌سازی با این محدودیت‌ها روبه‌رو نیست. اگرچه شبیه‌سازی نمی‌تواند جایگزین آزمایش‌های واقعی گردد؛ ولی می‌تواند در شناسایی مشکل‌هایی که ممکن است در آزمایش واقعی رخ دهد، مؤثر باشد.

از منظر دیگر شبیه‌سازی روشی برای تمرین مهارت‌های فرایندی علم است. مهارت‌های فرایندی آن دسته از مهارت‌های ذهنی و عملیاتی هستند که دانش‌آموزان با استفاده از آن‌ها می‌توانند بیندیشند. این مهارت‌ها در واقع ابزار پژوهش علمی هستند و پرورش آن‌ها در کنار سایر مهارت‌های تفکر، بخش مهمی از برنامه آموزش علوم است.^[۲] مهارت‌های مشاهده، استنباط و تفسیر داده از جمله مهارت‌های فرایندی هستند. در مشاهده علمی انتخاب آگاهانه محرک‌ها و پدیده‌ها مهم است. معمولاً هدف از مشاهده، جمع‌آوری شواهد و اطلاعات است. در تفسیر داده‌ها و استنباط، الگو و روابط حاکم بر داده‌ها کشف می‌شود.

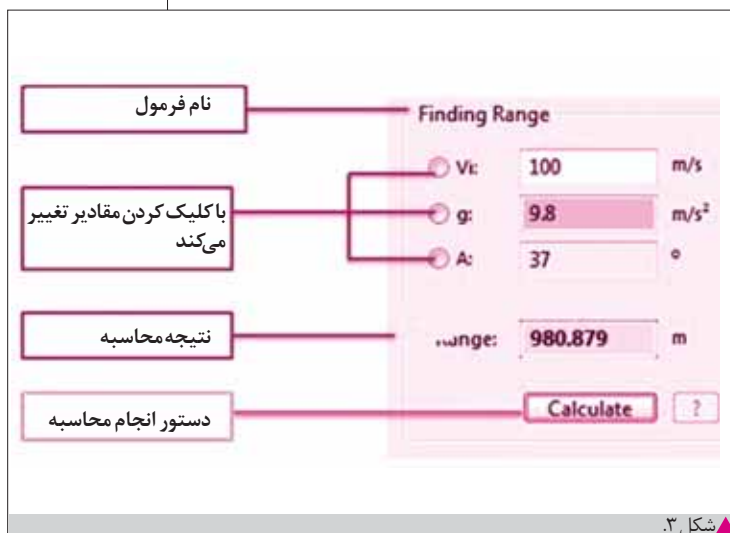
به کمک نرم‌افزار SE ۱۰۱ physics می‌توانیم در موضوع‌های مختلف فیزیک دبیرستان، مقادیر متغیرها را تغییر دهیم و با طبقه‌بندی و مشاهده نتایج حاصل به تفسیر یافته‌ها بپردازیم؛ با کشف رابطه بین متغیرها فرضیه‌سازی کنیم؛ سپس با انجام آزمایش‌های واقعی فرضیه خود را مورد آزمون قرار دهیم. با این روش دانش‌آموزان با چگونگی تفسیر داده و نظریه‌پردازی توسط دانشگران آشنا می‌شوند.

روش دانلود و نصب

تهیه نسخه رایگان نرم‌افزار از طریق نشانی زیر ممکن است لازم به ذکر است که برخی از گزینه‌ها در نسخه رایگان فعال نیستند

<http://physics-101-se.software.informer.com/download/>

اولیه پرتاب، برد محاسبه می‌شود. شکل (۳)



شکل ۳.

روش کار با سایر محاسبه‌گرها نیز به همین صورت است؛ که سادگی کار با این نرم‌افزار را نشان می‌دهد. این ویژگی باعث مناسب بودن کاربرد آن در سطح دبیرستان می‌شود.

حل مسئله با استفاده از نرم‌افزار physics101SE: مسئله:

پرتابه‌ای با زاویه ۳۰ درجه نسبت به افق در شرایط خلاء با سرعت اولیه 80 m/s به طرف بالا پرتاب می‌شود. زاویه اولیه پرتاب را در شش مرحله و هر بار ۵ درجه افزایش دهید. به کمک نرم‌افزار، برد و ارتفاع اوج پرتابه را در هر مرحله اندازه‌گیری کنید. نتایج را در جدول ثبت کنید و به کمک آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:

الف) با افزایش زاویه اولیه، برد و ارتفاع اوج چگونه تغییر می‌کند؟

ب) به ازای چه زاویه‌ای برد پرتابه بیشینه است؟ (فیزیک چهارم ریاضی صفحه ۳۰)

پ) گالیله در یکی از کتاب‌های خود نوشته است: «برای زاویه‌های پرتابی که به یک اندازه از ۴۵ درجه کمتر یا بیشتر باشند، برد مساوی است» درستی این عبارت را بررسی کنید. (فیزیک چهارم ریاضی صفحه ۳۵)

حل مسئله:

برای پاسخ به پرسش‌ها، حرکت پرتابی را شبیه‌سازی می‌کنیم. بدین‌منظور گزینه پرتابه را در شکل (۲) کلیک می‌کنیم تا پنجره projectileX باز شود. در این پنجره سرعت اولیه، زاویه و شتاب تنظیم می‌شود. با کلیک بر گزینه Fire مسیر حرکت مشاهده می‌شود. (شکل ۴)

نرم‌افزار به‌صورت یک فایل فشرده دانلود می‌شود. این فایل را به کمک نرم‌افزار winRAR باز می‌کنیم و سپس فایل physics101SEDemo.exe را اجرا می‌کنیم.

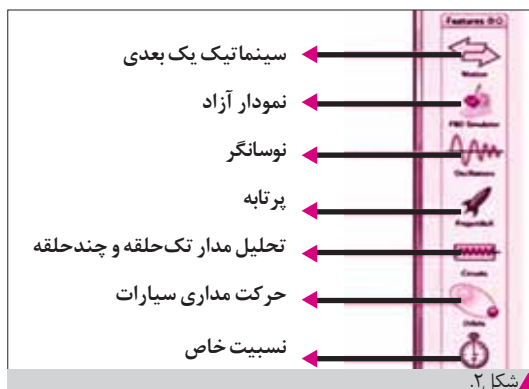
ساختار نرم‌افزار

در این نرم‌افزار امکان شبیه‌سازی در ۱۰ موضوع و انجام ۱۵۰ محاسبه در ۲۳ زمینه وجود دارد. سینماتیک، دینامیک، کار و انرژی، تکانه، گرانش، امواج، ترمودینامیک، الکتریسیته، نور، فیزیک اتمی، نسبیت از جمله موضوع‌های مطرح شده در نرم‌افزار است. به کمک این برنامه‌ها امکان رسم انواع نمودار در حرکت‌های مختلف وجود دارد. رسم نمودار آزاد نیروها در سطوح مختلف از جمله ویژگی‌های این نرم‌افزار است که آن را از سایر نرم‌افزارهای مشابه متمایز می‌کند. پس از اجرای برنامه محیط اصلی برنامه به شکل (۱) نمایان می‌شود.



شکل ۱.

در سمت چپ پنجره اصلی امکان دسترسی به برنامه‌های شبیه‌ساز وجود دارد. (شکل ۲)



شکل ۲.

در نوار منوی نرم‌افزار ۶ گزینه وجود دارد که به کمک منوی Features امکان دسترسی به تمام شبیه‌سازها وجود دارد. در محیط اصلی برنامه می‌توان از ۱۵۰ محاسبه‌گر استفاده کرد. یکی از این محاسبه‌گرها در قسمت Kinematics به محاسبه برد پرتابه می‌پردازد. در این قسمت با ورود شرایط

تفسیر یافته‌ها: نقطه‌ای که پرتابه در آن کمترین سرعت، تکانه و انرژی جنبشی خود را دارد؛ و بردار سرعت در آن افقی است، همان نقطه اوج است و در این نقطه پرتابه به بیشترین ارتفاع خود می‌رسد.

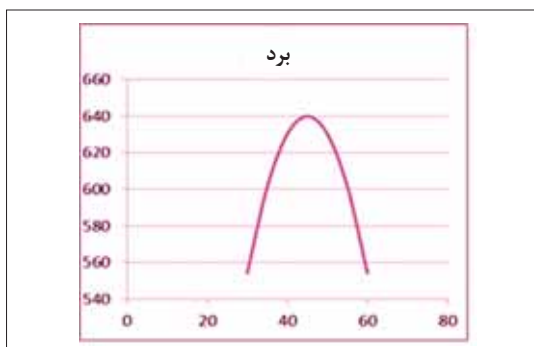
در ادامه زاویه اولیه پرتاب را تغییر می‌دهیم و با کلیک کردن بر Update Table مقادیر جدول را به‌روزرسانی می‌کنیم. نتایج به دست آمده در پنجره Ideal Table را به جدول شکل (۶) منتقل می‌کنیم.

ارتفاع اوج	زمان اوج	برد	زاویه اولیه
80	4	554.256	30
105.277	4.589	601.404	35
132.216	5.142	630.276	40
160	5.657	640	45
187.784	6.128	630.276	50
214.723	6.553	601.404	55
240	6.928	554.256	60

▲ شکل ۶.

پاسخ پرسش الف و ب

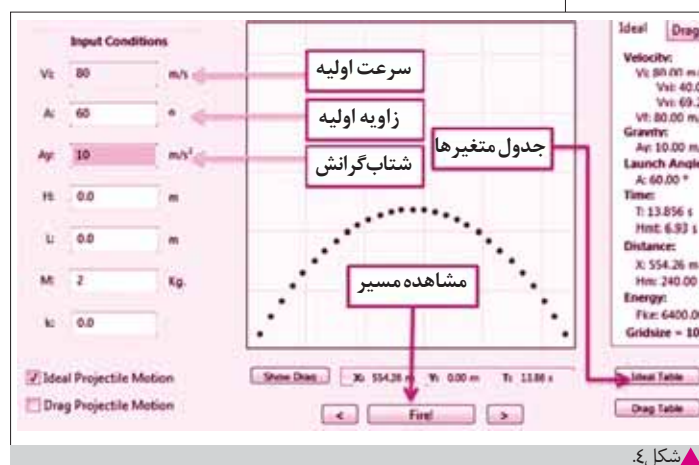
داده‌های موجود در جدول (۶) را می‌توان به کمک برنامه Microsoft Excel به نمودار تبدیل کرد. این فعالیت به مهارت تفسیر داده به کمک نمودار می‌انجامد. در این نمودار مشاهده می‌شود که با افزایش زاویه اولیه، ارتفاع اوج و زمان اوج افزایش می‌یابد؛ برد ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود به نحوی که در زاویه ۴۵ درجه برد به بیشترین مقدار خود می‌رسد. این عبارت‌ها فرضیه‌هایی هستند که برای آزمون آن‌ها می‌توان از طریق آزمایش‌های واقعی اقدام کرد. (شکل ۷)



▲ شکل ۷.

بررسی فرضیه گاليله با پاسخ به پرسش پ

با مراجعه به شکل (۶) مشاهده می‌کنیم که به‌طور مثال در زاویه ۳۵ و ۵۵ درجه برد پرتابه برابر ۶۰۱.۴۰۴ متر است؛ یعنی به ازای زاویه‌هایی که متمم هستند، برد پرتابه یکسان



▲ شکل ۸.

در این پنجره گزینه Ideal Table را کلیک می‌کنیم تا مقدار سرعت مکان، زاویه، انرژی جنبشی و تکانه در لحظه‌های مختلف مشاهده شود. (شکل ۵)

Time	Angle	Velocity	V. Veloc.	X Position	Y Position	Kin. Energy	Momentum
in seconds	in degrees	in m/s	in m/s	in meters	in meters	in Joules	in kgm/s
0.5	26.802	77.621	35.0	34.641	18.75	15062.50	388.10
1.0	23.413	75.498	30.0	69.282	35.0	14250.00	377.49
1.5	19.842	73.655	25.0	103.923	48.75	13562.50	368.27
2.0	16.102	72.111	20.0	138.564	60.0	13000.00	360.56
2.5	12.216	70.887	15.0	173.205	68.75	12562.50	354.44
3.0	8.213	70.0	10.0	207.846	75.0	12250.00	350.00
3.5	4.128	69.462	5.0	242.487	78.75	12062.50	347.31
4.0	0.0	69.282	0.0	277.128	80.0	12000.00	346.41
4.5	-4.128	69.462	-5.0	311.769	78.75	12062.50	347.31
5.0	-8.213	70.0	-10.0	346.41	75.0	12250.00	350.00
5.5	-12.216	70.887	-15.0	381.051	68.75	12562.50	354.44
6.0	-16.102	72.111	-20.0	415.692	60.0	13000.00	360.56
6.5	-19.842	73.655	-25.0	450.333	48.75	13562.50	368.27
7.0	-23.413	75.498	-30.0	484.974	35.0	14250.00	377.49
7.5	-26.802	77.621	-35.0	519.615	18.75	15062.50	388.10
8.0	-30.0	80.0	-40.0	554.256	0.0	16000.00	400.00

▲ شکل ۹.

به منظور تقویت مهارت‌ها، معلم پرسش‌های زیر را مطرح می‌کند؛ در ابتدا از گروه‌های دانش‌آموزی می‌خواهد تا به ثبت مشاهدات خود بپردازند و سپس با همیاری یافته‌های خود را تفسیر کنند:

پرسش: زاویه بردار سرعت پرتابه و امتداد افق چگونه تغییر می‌کند؟

مشاهده: کاهش یافته و در یک لحظه صفر شده است.

پرسش: در لحظه‌ای که زاویه بردار سرعت و امتداد افق صفر است، ارتفاع پرتابه از سطح زمین چگونه است؟

مشاهده: بیشترین مقدار خود را دارد.

پرسش: مؤلفه بردار سرعت در راستای قائم چگونه تغییر می‌کند؟

مشاهده: کاهش می‌یابد سپس در یک لحظه صفر می‌شود و تغییر جهت می‌دهد.

است و درست بودن فرض گاليله در مورد حرکت پرتابی مشاهده می‌شود.

نتیجه‌گیری

حوزه یادگیری علوم تجربی تنها آموزش یافته‌ها و فرآورده‌های علمی را در بر نمی‌گیرد، بلکه مهارت‌های فرایندی (مشاهده، گردآوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق و برقراری ارتباط) را مورد توجه قرار می‌دهد. به گفته هانس مورالیس «هر دانش آموز در هر درس باید دست‌کم یک‌بار طعم کشف یک قانون، یک اصل یا ... را بچشد تا به لذت علمی دست یابد و انگیزه‌هایش فراوان شود. نقش معلم فراهم آوردن شرایط انجام این امر است»^۴.

همان‌طور که مشاهده شد به کمک نرم‌افزار physics ۱۰۱ SE معلم می‌تواند فعالیت‌های مختلفی را برای کسب مهارت‌های فرایندی علم طراحی کند. سادگی و تعاملی بودن این نرم‌افزار شرایطی را فراهم می‌کند که دانش آموز خود به تغییر مقدار متغیرها بپردازد، رابطه بین متغیرها را به صورت شهودی کشف کند و به لذت کشف برسد.

پیشنهاد

ما در این مقاله از شبیه‌ساز حرکت پرتابی نرم‌افزار استفاده کردیم. شبیه‌ساز نمودار آزاد اجسام، مدار الکتریکی، نوسانگر و ترمودینامیک از قسمت‌های کاربردی این نرم‌افزار است که به کمک آن‌ها امکان طراحی طرح درس مبتنی بر فناوری و مهارت‌های فرایندی وجود دارد.

منابع

۱. سیدفدایی، آریتا، استفاده از فناوری آموزش در برنامه درسی علوم تجربی، فصلنامه ترویج علم، شماره دوم، بهار و تابستان ۹۱، صفحه ۵۰.
۲. لاکدشتی، ابوالفضل و یوسفی، رضا و خطیری، خدیجه، تأثیر نرم‌افزارهای شبیه‌ساز آموزشی بر یادگیری و یادگیری دانشجوین و مقایسه آن با روش سنتی تدریس، فصلنامه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، سال اول، شماره سوم، بهار ۱۳۹۰، صفحه ۲۱-۵.
۳. رستگار اسکویی، سعید، اجرای آزمایش‌های شیمی با تأکید بر تقویت مهارت‌های فرایندی، هشتمین سمینار آموزش شیمی ایران، شهریور ۱۳۹۲.
۴. کتاب معلم، راهنمای تدریس، فیزیک ۳ و آزمایشگاه، صفحه ۴.

● مبانی فیزیک

● تألیف: ریموند سروری، کریس ووئیل

● ترجمه: منیژه رهبر

● انتشارات فاطمی، چاپ اول-۱۳۹۴

کتاب مبانی فیزیک ترجمه college physics ویراست نهم، اثر ریموند سروری و کریس ووئیل در سال ۲۰۱۲ است. مترجم این مجموعه، دکتر منیژه رهبر با ترجمه این کتاب ارمغانی مفید به آموزش مفهومی فیزیک تقدیم کرده است. و انتخاب چنین کتابی برای ترجمه خود ناشی از تسلط مترجم محترم به نیازهای آموزشی موجود بر اساس پرسش‌های مفهومی آموزشی فیزیک است. مبانی فیزیک برای یک دوره یک ساله فیزیک پایه برای دانشجویان رشته‌های غیر فیزیک نوشته شده است که روش‌های ریاضی مورد استفاده در این کتاب شامل جبر، هندسه، و مثلثات، بدون حسابان است. به گونه‌ای که برخی این کتاب را برای دانشجویان رشته‌های علوم انسانی و حتی دانش آموزان دبیرستانی که علاقه‌مند به شرکت در مسابقات تخصصی فیزیک و نجوم در سطح دبیرستان هستند نیز مناسب دانسته‌اند.

کتاب شامل مباحث استاندارد فیزیک کلاسیک و فیزیک قرن بیستم، شامل شش بخش است. بخش ۱ (فصل‌ها ۹-۱) به مکانیک نیوتونی و فیزیک شاره‌ها می‌پردازد. بخش ۲ (فصل‌های ۱۰-۱۲) مربوط به گرما و ترمودینامیک است. بخش ۳ (فصل‌های ۱۳ و ۱۴) حرکت موجی و صوت را در برمی‌گیرد. بخش ۴ (فصل‌های ۲۱-۱۵) به توسعه مفاهیم الکتریسیته و مغناطیس می‌پردازد بخش ۵ (فصل‌های ۲۵-