



پژوهشی

پل جی. هیوئیت
سیتی کالج سانفرانسیسکو، کالیفرنیا
ترجمه
محمد علی جعفری

معادله‌ها راهنمای تفکر و حل مسئله‌اند

چکیده

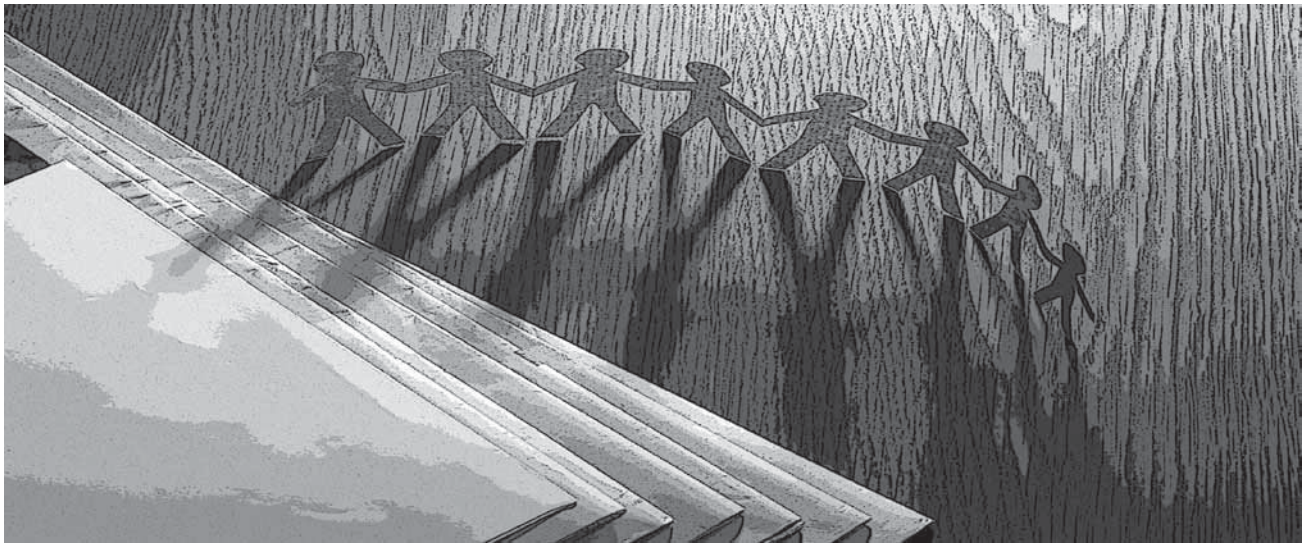
اغلب شاگردان به نقش بنیادی معادله‌های ریاضی در بیان دقیق و بدون ابهام رابطه میان کمیت‌های بنیادی فیزیکی آگاهی ندارند. این مقاله اهمیت معادله در تفکر صحیح و حل آگاهانه مسئله‌های فیزیک را شرح می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: قاعده‌های طبیعت، قانون‌های فیزیک، رابطه عکس مجذوری، مسئله‌های نمادین

آهنگسازان است. معادله‌های فیزیک حاوی چه چیزهایی هستند؟ نمادها، نمادها مفاهیم را نشان می‌دهند. در طی سال‌ها تدریس فیزیک مفهومی معنای نمادها همواره مورد تأکید من بوده است. تأکید من بر نمادها همواره فراتر از آنچه آن‌ها نشان می‌دهند بر این موضوع بوده که چگونه حضورشان در معادله‌ها ارتباطها در طبیعت را نشان می‌دهد. تمرکز بر این ارتباطها می‌تواند با معنی‌دار کردن و کارآمد ساختن یک دوره مقدماتی آن را برای دانش‌آموزان لذت‌بخش سازد. در نظر گرفتن معادله‌ها به عنوان راهنمای تفکر دو جنبه دارد. یکی بررسی و پی بردن به نقش معادله‌ها در آنچه در مورد رابطه‌های بین مفاهیم نشان می‌دهند. برای مثال،

مورد بی‌توجهی قرار گیرند و به کلی فراموش شوند (همان‌طور که برخی کتاب‌های عامه‌پسند مدعی بی‌معادله بودن هستند). معادله‌ها در دوره‌های پیشرفته در جبهه مقدم قرار می‌گیرند تا به صورت زیبا و موجزی رابطه‌های موجود در طبیعت را نشان دهند که شاگردان با دستکاری آن‌ها بتوانند روابط و نتایج جدید را به دست آورند. آیا این تأکید بر معادله‌ها باید فقط در کلاس‌های سطح بالا و پیشرفته به کار رود؟ تجربه به من نشان داده است که تأکید بر معادله‌ها نه تنها در دوره‌های مقدماتی امکان‌پذیر است بلکه بسیار مطلوب نیز هست. آموزش دادن معادله‌ها به عنوان راهنمای تفکر درست مانند یاد دادن نت‌های موسیقی متن به

نقش علم [تجربی] بررسی قاعده‌های طبیعت است. قانون‌های فیزیک از بنیادی‌ترین قاعده‌های طبیعت به شمار می‌روند و بیشتر آن‌ها به شکل معادله بیان می‌شوند. معادله‌های فیزیک چگونه ارتباط مفاهیم با یکدیگر را نشان می‌دهند. اما آیا یادگرفتن این معادله‌ها باعث ارتقای شناخت شاگردان می‌شود؟ همواره چنین نیست زیرا اغلب شاگردان دوره‌های مقدماتی تمایل دارند (و حتی تشویق می‌شوند) که معادله‌ها را حفظ یا فهرستی دم دستی از آن‌ها تهیه کنند. تا هنگام روبه‌رو شدن با یک مسئله معادله‌ای را که مناسب به نظر می‌رسد انتخاب و عددگذاری کنند. بنابراین شناخت اندکی حاصل می‌شود یا بدتر، ممکن است معادله‌ها در دوره‌های مقدماتی



در نظر گرفتن معادله‌ها به عنوان راهنمای تفکر دو جنبه دارد، یکی بررسی و پی بردن به آنچه در مورد رابطه‌های بین مفاهیم نشان می‌دهند، و جنبه دوم دستکاری و ترکیب کردن آن‌ها برای رسیدن به یک نتیجه خاص است

فرا گرفته و بررسی معادله‌ها برای درک مفهوم آن‌ها آشنا شده باشند به خوبی از عهده حل مسئله‌های نمادین برخوردار خواهند آمد. در مسائل نمادین تقریباً در بیشتر موارد برخی نمادها حذف می‌شوند و حل مسئله را راحت می‌کنند. نکته مهم نحوه نگرش است: وقتی مسئله‌ها به صورت نمادین تدوین شوند، و عددها برای مرحله بعد کنار گذاشته شوند، وظیفه شاگردان تفکری است که ماشین‌های حساب نمی‌توانند در اختیار بگذارند آن‌ها درباره مفاهیم به تفکر خواهند پرداخت.

آیا تأکید بر نمادها و معنای آن‌ها هنگام تدریس در یک دوره مقدماتی تلاشی ارزشمند نیست؟

منبع
The physics Teacher. Vol 49, May 2011

سینماتیک و نمادهای آن آشنا شدند، این مسئله چندان دشوار نیست. اما عددها را چه کنیم، زیرا آن‌ها نیز بخشی از علم فیزیک هستند؟ فقط پس از راه‌حل نمادین، یک پرسش مرحله (ب) را مطرح کنید که اگر ارتفاع توپ از سطح زمین هنگام عبور از روی تور 0.92 m و فاصله افقی تور تا لبه زمین بازی 119 m باشد، اندازه سرعت بیشینه توپ را به دست آورید. و حالا شاید این پرسش مرحله (ج) که اگر ارتفاع تور کمی بیشتر بود، پاسخ شما چه تغییری می‌کرد؟ شاگردانی که از طریق نمادها آموزش داده نشده باشند در برابر مسئله‌های نمادین وحشت‌زده می‌شوند و بسیار ترجیح می‌دهند به سراغ بخش (ب) بروند و بخش (الف) را کنار بگذارند. برای این نوع شاگردان پت پت کردن و ور رفتن با مسئله روشی است که ترجیح می‌دهند. تازه بخش (ج) پرسش را هم کاملاً بفرنج می‌بینند. آیا این دسته از شاگردان آن‌هایی نیستند که تصمیم می‌گیرند فیزیک را رها کنند؟

از سوی دیگر، شاگردانی که معنای نمادنگاری در فیزیک را

رابطه عکس مجذوری نیروهای گرانشی و الکتریکی با فاصله یا تناسب ضربه با تغییر تکانه. هر معادله‌ای را می‌توان مانند یک تابلوی نقاشی یا قطعه موسیقی در کلاس درس معرفی کرد، تغییر داد، ارزیابی کرد و مورد بحث قرار داد.

جنبه دوم قضیه دستکاری و ترکیب کردن معادله‌ها برای رسیدن به یک نتیجه خاص - پیش از عددگذاری است. پس از بحث درباره استقلال حرکت افقی پرتابه از حرکت عمودی آن (که یک کشف هیجان‌انگیز برای تازه واردان است!) این مسئله را مطرح کنید: یک توپ تنیس که افقی حرکت می‌کند با فاصله کم از روی تور می‌گذرد و داخل محوطه بازی می‌افتد. (الف) اگر ارتفاع توپ از زمین هنگام عبور از روی تور y و فاصله افقی از تور تا لبه زمین بازی x باشد، نشان بدهید که بیشینه اندازه سرعت توپ از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2y}} \right) \sqrt{x^2 g} \quad (\text{با هم ارز آن،} \frac{x}{\sqrt{2y}})$$

وقتی شاگردان با معادله‌های