پرده برداری از برنامه درسی ریاضی[1]

مریلین برنز[2]
مترجم: **سهیلا غلام‌آزاد**، پژوهشگاه مطالعات آموزش‌وپرورش

معلمان اغلب نگرانی‌های خود را در خصوص نیاز به «پوشش برنامه درسی»، با من در میان می‌گذارند. من هم در پاسـخ، توجه آنان را به یکی از جملات مورد علاقه‌ام جلب می‌کنم که «شما لازم نیست یک موضوع را پوشش دهید؛ شما بایستی از آن پرده برداری کنید». این جمله از کتاب «داشــتن ایده‌های شگفت‌انگیز و مقالات دیگر در زمینهٔ یاددهی و یادگیری» توسط الینور داکورس[3] (انتشارات کالج معلمان، ۱۹۸۶) است که بیشتر از ۲۵ سال در قفسه کتاب‌هایم موجود اســت و کتابی است که بارها و بارها، برای الهام و هدایت خودم به آن مراجعه می‌کنم. یکی از مهمترین گام‌ها در پیشــرفت من به عنوان معلم ریاضی، فهمیدنِ تفاوت بین پوشش دادن برنامه‌درسی و پرده‌برداری از آن بوده است. من به اندازه کافی برای چگونگی تلفیق خوب این تفاوت در تدریس خودم، فکر کرده‌ام [و برای آشنایی خوانندگان، چند مورد را برای نمونه، ارائه می‌دهم].

کلیدواژه‌ها: برنامه درسی، برنامه درسی ریاضی، ریاضی

کشف کردن عدد پی

بــه عنوان یــک معلم ریاضی جــوان پایه‌هــای اول متوســطه[4]، در ابتدای تدریســم، هر موضــوع را به همان روشی تدریس می‌کردم که به من تدریس شده بود. برای مثال، هنگامی که به بخشی از برنامه درسی می‌رسیدم که در آن، نیاز به پوشش ویژگی‌های دایره‌ها بود، ابتدا فرمول محیط ($2\pi r$ یا $c=\pi d$) و مساحت ($A=\pi r^2$) دایره را ارائه می‌دادم، سپس π را به عنوان یک بازنمایی برای عدد پی معرفــی می‌کردم و بعد توضیح می‌دادم که مقدار تقریبی آن، می‌تواند ۳/۱۴ یا $3\frac{1}{7}$ باشد و در ادامه از دانش‌آموزان می‌خواستم فرمول را برای حل مسائل به‌کار برند. به‌عبارت دیگر من موضوع درســی را پوشــش مــی‌دادم، اما از آن

پرده‌برداری نمی‌کردم. فرمول‌ها را برای محاسبه مساحت و محیط و چگونگی به‌کارگیری آن‌ها تدریس می‌کردم، اما به دانش‌آموزان کمک نمی‌کردم که بفهمند چرا این فرمول‌ها با معنی هستند.

اما از همان سال‌های اول تدریس، فهمیدم که یکی از چالش‌های ما به عنوان معلم ریاضی، این اســت که به‌کار بردن روش‌های بهتر برای توضیح دادن یک موضوع ریاضی به دانش‌آموزان، به تنهایی کافی نیســت، بلکه دانســتن روش‌های بهتر برای پرســش از دانش‌آموزان هم به همان اندازه مهم اســت، زیرا بــه آن‌چه که در حال یادگیری آن هستند، معنا می‌بخشــد. برای روشن‌تر کردن این بحث، یعنی این که تدریســی کــه در آن، گفتن به پرســیدن تغییــر یابد، چگونه خواهد بود، مثالــی راجع به کمک به دانش‌آموزان برای درک بهتر عدد پی می‌زنم که مبتنی بر تجربه تدریس خودم در کلاس است.

برای این‌که دانش‌آموزان یاد بگیرند که عدد پی رابطهٔ ثابتی است که در دنیای فیزیکی وجود دارد، به‌عنوان معلم، آن‌ها را تشویق کردم که خودشان، آزمایشی را تجربه کنند تا به آشکارســازی این رابطه برای آن‌ها، کمک کند. برای این منظور، انواع مختلفی از اشــیای دایره‌ای شکل را- از قبیل بشقاب‌هایی با اندازه‌های مختلف، فنجان‌ها و لیوان‌ها و ظرف‌هــای مربا- جمــع‌آوری کــردم و از دانش‌آموزان خواستم که محیط و قطر ظرف‌های دایره‌ای شکل را اندازه بگیرند. برخی اوقات، بــه دانش‌آموزان گفتم که هر کدام یک دایره را اندازه بگیرنــد و من هم داده‌های جمع‌آوری شده را روی تابلو کلاس نوشتم تا مورد بحث و بررسی در کلاس قرار گیرند. گاهی اوقات هم به هر یک تکلیفی دادم که ابتدا، خودشان محیط و قطر ظرف‌ها را اندازه بگیرند و بعد داده‌هایشان را در گروه‌های کوچک، روی هم بریزند و مورد بررسی قرار دهند. آن‌گاه من می‌پرسیدم که «متوجه چه چیزی شــدید؟» و بعد از آن که مدتی فکر می‌کردند می‌پرسیدم که «چه چیزی برای شما جالب بود؟».

وقتی از دانش‌آموزان، دربارهٔ چیزی که متوجه شدند سؤال می‌کنید، آن‌ها برای یافتن الگو، ساختار و نظم دربارهٔ موضوعی که درگیر یادگیری آن هستند، متمرکز می‌شوند که همه آن‌ها برای معنی بخشــیدن به ایده‌ها و رویه‌های ریاضی، مهم هستند. مثلاً وقتی نظر دانش‌آموزان را دربارهٔ «جالب بودن» می‌پرسید، آن‌ها برای حدس زدن و پاسخ دادن و تعمیم چیزی کــه آموخته‌اند، روی مفاهیمی که یادگرفته‌اند، تمرکز می‌کنند. این نوع تفکر و حدس زدن و تعمیم دادن برای انجام دادن ریاضی، اساسی است.

به عنوان معلم ریاضی، نقــش من هدایت بحث‌های کلاسی است که به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا ببینند که هــر دایره‌ای که اندازه می‌گیرند، محیط آن همیشــه تقریباً ســه برابر قطر آن اســت. در این موقع، خیلی مهم است که برای دانش‌آموزان توضیح دهید که اندازه‌گیری‌ها، هیچ‌وقت دقیــق نیســتند و بهتریــن اندازه‌گیری‌ها نیز تقریبی‌اند. ما حتی اگر با دقت با اســتفاده از بهترین ابزار اندازه‌گیری که در اختیار داریم، محیط و قطر هر شــکل دایره‌ای را اندازه‌گیری کنیم، حاصل تقسیم آن دو، همیشه عددی نزدیک به ۳/۱۴ یا $۳\frac{۱}{۷}$ اســت که عدد پی نامیده می‌شود.

در حین تدریسی که بیان کردم، روش‌های جالبی هم برای ســنجش میزان درک دانش‌آموزان از مفهوم دایره و عــدد پی یافتم، زیرا علاوه بر این‌کــه مایل بودم بدانم که آن‌ها فرمول‌های بحث شــده در کلاس را یادگرفته‌اند، در عین حال می‌خواســتم توانایی به‌کار بردن آن فرمول‌ها را توسط دانش‌آموزان ارزیابی کنم. یکی از روش‌هایی که در این مورد از آن اســتفاده کردم این بود که دانش‌آموزان را با مســئله اندازه‌گیری قطر تنه درخت، به چالش بیاندازم. برای این‌کار، از یک «متر» (نوار اندازه‌گیری اســتاندارد) و یک ظرف استوانه‌ای حاوی شکلات استفاده کردیم؛ بدین ترتیــب که ابتدا محیط ظــرف را اندازه گرفتیم که حدود $۱۲\frac{۱}{۴}$ اینچ یا ۳۱ سانتی‌متر بود (اینجا فرصت خوبی بود تــا به دانش‌آموزان توضیح دهم کــه اندازه‌ها، لزوماً دقیق نیســتند). ســپس از دانش‌آموزان خواستم قطر ظرف را پیش بینی نموده و اســتدلال خود را بیان کنند و بعد با اندازه‌گیری، دانش‌آمــوزان دیدند که قطر ظرف، حدود ۴ اینچ یا تقریباً کمی بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر است.

بعد از فعالیت بالا، بــه دانش‌آموزان گفتم چون برای پیدا کردن قطر یک درخت نمی‌توانیم به آســانی از وسط تنه درخت اندازه‌گیری کنیم، تکلیف آن‌ها این اســت که نوار اندازه‌گیری‌ای طراحی کنند که این کار را انجام دهد. یعنــی وقتی این نوار مخصوص را دور درخت می‌پیچند، نوار عددی را نشــان می‌دهد که اندازه قطر درخت است. به عبارت دیگر، علامت‌های روی نوار اندازه‌گیری به جای آن‌که واحدهای اینچ و ســانتی‌متر را نشــان دهند، نشان دهنده «واحد قطر» باشــند. در این مسئله هدف این بود

که دانش‌آموزان، ریاضی را واقعاً انجام دهند نه این‌که فقط روی صفحه کاغذ، کار کنند.

رویه‌ها در مقابل فهمیدن

فرآینـــد تدریس باید توانایی دانش‌آموزان را برای فکر کردن، استدلال کردن و حل مسئله، ارتقاء بخشد. توانایی محاسبه کردن پاسخ‌ها، بدون فهم ریاضیاتِ مربوط به آن، یک هدف نامناسب و سطحی برای یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضـــی اســـت و این تصـــور نادرســـت را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کنـــد که یادگیری ریاضی به جای معنا بخشـــیدن به ایده‌های ریاضی فقط دربارۀ یادگیری رویه‌ها اســـت. در صورتی‌که خبرگی و تسلطی که باید به دنبال ایجاد آن در دانش‌آموزان باشیم بسیار وسیع‌تر است و دربردارندۀ درک و فهم است.

هســـته مشترک اســـتانداردهای کشـــوری[۵]، ترکیب متعادلی از فرآیندها و فهم را توصیه می‌کند و اخطار می‌دهد که دانش‌آموزانی که درک درســـتی از یک موضوع ندارند، ممکن است بر رویه‌ها بیش از حد تکیه کنند. استانداردها، پیامدهای کمبود درک و فهم را چنین توصیف می‌کنند:

> هنگامی‌کـــه دانش‌آمـــوزان، بنیـــان انعطاف‌پذیـــر و منسجمی برای ریاضیاتی که با آن کار می‌کنند، نداشته باشـــند احتمال دارد که مســـائل استنتاجی (قیاسی) را کمتـــر در نظر بگیرند، نتوانند مســـائل را به صورت منسجم ارائه دهند و نتایج را کمتر مستدل بیان کنند و ریاضی را در موقعیت‌های عملیِ کمتری به کار ببرند. هم‌چنین، قادر نباشـــند که آگاهانه، از تکنولوژی برای کارکردن با ریاضی اســـتفاه کنند، ریاضـــی را با دقت کمتری برای سایر دانش‌آموزان توضیح دهند و کمتر برای پیدا کردن یک دید کلی‌تر، به عقب برگردند یا از رویه‌های متعارف منحرف شوند تا یک راه میان‌بر بیابند. به‌طور خلاصه، کمبود فهم، دانش‌آموز را از انجام دادن فعالیت‌های ریاضی باز می‌دارد.

پذیرش فعالیت‌های ریاضیِ هسته مشترک، نیازمند آن اســـت که به دانش‌آموزان کمک کنیم تا دانش مذکور را از طریق جست‌وجوهای دست اول کشف کنند، در موارد مناسب با اشیا فیزیکی کار کنند و از فرصت‌ها برای تعامل با دیگران استفاده کنند. با این وجود ما نیازمند شناسایی بخشی از دانش ریاضی نیز هستیم که براساس قراردادهای اجتماعی روی آن‌ها توافق شده است، نه منطق. دانش‌آموزان این دانش اجتماعـــی را با تکیه بر منابع خارجی، از جمله کتاب، معلم، سایر دانش‌آموزان، تلویزیون و اینترنت و غیره کســـب می‌کنند. مثالی از دانش اجتماعی، شامل عبارت پی و نماد π اســـت که از آن، برای نامیدن نسبت محیط به قطر دایره استفاده می‌کنیم. بدون تفکر و استدلال، این دانش برای دانش‌آموزان آشکار نخواهد شد. این محتوایی اســـت که ما معلمان به پوشـــش آن نیاز داریم. در چنین حالتی تدریس به وسیلۀ گفتن ضروری و مناسب است. اما نسبت واقعی محیط به قطر یک ثابت ریاضی است که در جهان فیزیکی برای همۀ دایره‌ها وجود دارد. دانش‌آموزان این موضوع را می‌توانند از طریق تجربه‌های یادگیری دست اول برای خودشان کشف کنند و باید این کار را بکنند.

وقتی از دانش‌آموزان، دربارۀ چیزی که متوجه شدند سؤال می‌کنید، آن‌ها برای یافتن الگو، ساختار و نظم دربارۀ موضوعی که درگیر یادگیری آن هستند، متمرکز می‌شوند که همه آن‌ها برای معنی بخشیدن به ایده‌ها و رویه‌های ریاضی، مهم هستند

«چرایی» را کشف کنند

تدریس برای فهم، مســـتلزم چیزی فراتر از حقایق و رویه‌های اصلی است. دانش‌آموزان نیاز دارند بدانند که چرا کاری را انجام می‌دهیم و چرا آن کار بامعنی است؟ برنامه آموزش ریاضیاتی که برای دانش‌آموزان طراحی می‌کنیم، بایستی بر معناها، روابط و ارتباط و اتصال بین آن‌ها تأکید داشته باشد تا در کشف موضوع‌های برنامه درسی، به آن‌ها کمک نماید. در حقیقت، علاوه بر این‌که باید متوجه آن‌چه دانش‌آموزان انجام می‌دهند باشیم، باید متوجه آن‌چه که می‌فهمند نیز، باشیم.

بـــرای کمک بـــه دانش‌آمـــوزان در خصـــوص چرایی کارآمدی روشی که انجام می‌دهند، معلمان بایستی عمیقاً دربارۀ زیربنای مفاهیـــم عددی مربوطه فکر کنند. در این بخش، چند سؤال را به‌عنوان نمونه ارائه می‌کنم که معلمان می‌تواننـــد از طریق آن‌ها، بـــه دانش‌آموزان کمک کنند تا فرایند معناسازی ریاضی را کشف کنند.

۱. چـــرا هنگامی‌کـــه یک عدد کامـــل را در ۱۰ ضرب می‌کنیـــم می‌توانیم یک صفر بـــه آن عدد اضافه کنیم ولی هنگامی‌که یک عدد اعشاری را در ۱۰ ضـــرب می‌کنیم نمی‌توانیم این کار را انجام دهیم؟

بحث روی این ســـؤال، به دانش‌آموزان کمک می‌کند که چندین ایده ریاضی مهم را کشـــف کنند. یکی از آن‌ها عبارت است از این‌که در دستگاه ارزش مکانی که ما را قادر می‌سازد هر عددی را فقط با ۱۰ رقم نشان دهیم، رقم‌های یکسان می توانند مقادیر مختلفی با توجه به موقعیت‌شان در اعداد داشته باشند. به عنوان مثال، می‌توان به تفاوت بین ۶۳ و ۳۶ اشـــاره کرد که برای بزرگسالان روشن است، ولی فهم آن برای دانش‌آموزان همیشه آسان نیست.

طرح چنین بحث‌هایی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کنـــد تا بفهمند کـــه چرا وقتی عـــدد ۲۵ را در ۱۰ ضرب

می‌کنیم و به عدد ۲۵۰ می‌رسیم- رقم ۲ از مکان ده‌تایی‌ها به مکان صدتایی و رقم ۵ از یکی‌ها به ده‌تایی‌ها تغییر مکان می‌دهند. اما وقتی ۲/۵ را در ۱۰ ضرب می‌کنیم، نمی‌توانیم فقط یک صفر به آخرش اضافه کنیم، زیرا هم در ۲/۵ و هم در ۲/۵۰ ، عدد ۲ در مکان یکی‌ها است و عدد ۵ در مکان دهم‌ها است بنابراین دارای ارزش مکانی یکسان هستند. علاوه بر این، ایده مهم دیگری که از این سؤال بروز می‌کند، صحبت کردن دربارهٔ این حقیقت است که ۰/۵ و ۰/۵۰ یکسان هستند و هر دو با $\frac{۱}{۲}$ برابرند.

۲. چرا مجموع دو عدد فرد، همیشه زوج است؟

قبل از این‌که دانش‌آموزان در مورد این سؤال به بحث و تبادل‌نظر بپردازند، مهم است که به آن‌ها زمانی برای بررسی و راست‌آزمایی این مفهوم بدهیم که مجموع دو عدد فرد، همیشه یک عدد زوج است. به این منظور، از دانش‌آموزان خواستم که در گروه‌های دونفری این کار را انجام دهند و با هم‌گروه خود، بحث کنند که چرا چنین چیزی اتفاق می‌افتد. این فعالیت به آنان کمک کرد که ایده‌های خود را برای طرح در بحث کلاسی آماده کنند.

من دانش‌آموزانی را دیده‌ام که دلایل گوناگونی برای توضیحِ چرایی این که مجموع دو عدد فرد، عددی زوج می‌شود ارائه داده‌اند. برای مثال یکی از دانش‌آموزان بیان کرد که هنگامی‌که شما به تعداد فرد از چیزی برمی‌دارید و آن‌ها را به صورت جفت جفت قرار می‌دهید همیشه یکی بدون جفت خواهد ماند. اما هنگامی که شما دو تا از این دسته‌های فردتایی را به صورت جفت‌جفت قرار دهید، هرکدام از آن‌ها یکی اضافه، بدون جفت، خواهد داشت. این دو تا اضافه با هم جفت می‌شوند و هیچ مقداری اضافه دیگری نخواهند ماند.

این سؤال بررسی چگونگی توازن اعداد (خواه فرد و خواه زوج) را نیز در ارتباط با عمل جمع، به همراه دارد. سؤال‌هایی نظیر این، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا هنگام معناسازیِ اعداد، فهم و درکشان را در مورد خواص اعداد و اعمال روی آن‌ها، توسعه دهند. برای سؤال‌های مرحله پیگیری، ممکن است از دانش‌آموزان بپرسید که مثلاً چرا حاصل‌ضرب دوعدد فرد، همیشه عددی فرد است؟ چرا مجموع یک عدد فرد و یک عدد زوج همیشه عددی فرد است، اما حاصل‌ضربشان، یک عدد زوج است؟ وقتی دو عدد فرد یا دو عدد زوج، یا یکی زوج، یکی فرد را از هم تفریق می‌کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

۳. چرا صفر یک عدد زوج است؟

اعداد صحیح که بر ۲ بخش‌پذیرانـد، زوج نامیده می‌شوند. برای مثال۱۳=۲÷۲۶، بنابراین ۲۶ یک عدد زوج است. (یک عدد بر عدد دیگر بخش‌پذیر است، اگر حاصل تقسیم، یک عدد کامل بدون باقی‌مانده باشد). شما همچنین، می‌توانید از ضرب به جای تقسیم برای توضیح این مورد استفاده کنید، بدین صورت که یک عدد صحیح زوج است، اگر بتوانید آن را به‌صورت ۲ برابر چیزی بنویسید. برای مثال، ۱۳×۲= ۲۶، پس۲۶ زوج است. یا می‌توانید از جمع استفاده کنید و بگویید که اعداد زوج می‌توانند به صورت مجموع یک عدد با خودش نمایش داده شوند (۱۳+ ۱۳= ۲۶، بنابراین، ۲۶ زوج است). صفر در همهٔ این آزمون‌ها صدق می‌کند، یعنی صفر، هم بر ۲ بخش‌پذیر است، هم می‌توان صفر را به صورت مضربی از ۲ نشان داد (۰=۲ ×۰)؛ و می‌توان به صورت مجموع یک عدد با خودش نمایش داد (۰+۰=۰).

۴. چرا ساده کردن صفرها در کسر $\frac{۱۰}{۲۰}$ کسری مساوی با آن ایجاد می‌کند، اما در کسر $\frac{۱۰۱}{۲۰۱}$ چنین نیست؟

من این سؤال را در کلاس چهارم ارائه کردم. اول چندین مثال از کسرهای مساوی را در کلاس به بحث و تبادل نظر گذاشتم که نشان می‌داد می‌توان صفر را در صورت و مخرج کسر ساده کرد و کسرهای مساوی داشت.

$$\frac{۱۰}{۲۰}=\frac{۱}{۲}$$

$$\frac{۲۰}{۳۰}=\frac{۲}{۳}$$

$$\frac{۲۰}{۴۰}=\frac{۲}{۴}$$

سپس کسر زیر را به دانش‌آموزان دادم و از آن‌ها خواستم اظهارنظر کنند که آیا درست است صفر را در صورت و مخرج ساده کنند تا کسر مساوی آن را تولید کنند یا خیر؟

آیا $\frac{۱۱}{۲۱}=\frac{۱۰۱}{۲۰۱}$ ؟

در ابتدا، بعضی از دانش‌آموزان فکر کردند که پاسخ «بله» است اما به تصور بعضی دیگر، چنین نبود. بدین جهت در کلاس، در این مورد ما بحث فعالی داشتیم. تِری پاسخ داد «بله» و استدلال کرد که «این عمل برای $\frac{۱۰۲}{۲۰۴}$ و $\frac{۱۲}{۲۴}$ که هر دو برابر $\frac{۱}{۲}$ هستند، کار می‌کند». راسل با دوستش تِری موافق بود و مثال دیگری مانند $\frac{۱۰۰}{۲۰۰}$ و $\frac{۱۰}{۲۰}$

زد و گفت «هنگامی که صفر را حذف می‌کنیم، مشکلی پیش نمی‌آید.»

در مقابل، الیسا دلیل آورد که آن مثال‌ها با هم متفاوت بودند، چون هر دوی آن‌ها قابل ساده شدن به $\frac{۱}{۲}$ هستند، اما نمی‌توان $\frac{۱۰۱}{۲۰۱}$ یا $\frac{۱۱}{۲۱}$ را به هیچ‌چیز دیگری ساده نمود.

توجیه تینا این بود که کسرها بایستی یکسان باشند، برای اینکه «اگر به هر یک از مخرج‌ها ۱ را اضافه کنید، $\frac{۱۰۱}{۲۰۲}$ و $\frac{۱۱}{۲۲}$ به‌دست می‌آید که هر دو برابر با $\frac{۱}{۲}$ هستند.

از طرف دیگر، سوفیا با استفاده از یک ماشین‌حساب، حاصل تقسیم را در هر کسر، به‌دست آورد و اعلام کرد که پاسخ غلط است برای اینکه جواب تقسیم‌ها با هم برابر نیستند، زیرا ۲۰۱÷۱۰۱ برابر با ۰/۵۰۲۴۸۷۵ و ۲۱÷۱۱ برابر با ۰/۵۲۳۸۰۹۵ می‌شود. بعد پای تابلو رفت و اعدادی را که با ماشین‌حساب به‌دست آورده بود، نوشت.

استدلال نیکی با بقیه فرق داشت. او پای تابلو رفته و دنباله زیر را که کسرهای معادل $\frac{۱۱}{۲۱}$ هستند، نوشت تا نشان دهد که $\frac{۱۰۱}{۲۰۱}$ در این دنباله نیست.

$$\frac{۱۱}{۲۱},\frac{۲۲}{۴۲},\frac{۳۳}{۶۳},\frac{۴۴}{۸۴},\frac{۵۵}{۱۰۵},\frac{۶۶}{۱۲۶},\frac{۷۷}{۱۴۷},\frac{۸۸}{۱۶۸},\frac{۹۹}{۱۸۹},\frac{۱۱۰}{۲۱۰}$$

امی یک استدلال ارزش مکانی ارائه داد که چرا نمی‌توان برای ساده کردن کسرها، صفرهای وسط صورت و مخرج را خط زد. او گفت که اگر چنین کاری کنیم، ناگهان صدها را به ده‌ها تبدیل کرده‌ایم که در ریاضی،چنین چیزی ممکن نیست.

بالاخره، نظر لسلی که در اقلیت هم بود، شنیدنی بود. به نظر او، چون هر دو کسر $\frac{۱۱}{۲۱}$ و $\frac{۱۰۱}{۲۰۱}$ خیلی‌خیلی به $\frac{۱}{۲}$ نزدیک‌اند، پس هر دو تقریباً یکسان هستند.

اغلب، دانش‌آموزان بدون داشتن درک عمیقی از این‌که کِی و کجا می‌توان رویه و قاعده‌ای را به‌کار برد، تنها به کاربردنشان را یاد می‌گیرند. طرح چنین سؤال‌های مناسبی فرصت‌هایی برای بررسی آن‌چه که هنگام ساده کردن کسرها اتفاق می‌افتد، در اختیار دانش‌آموزان می‌گذارد؛ اول به وسیلهٔ کسرهای دیگر که این خاصیت را دارا نیستند. این سؤال، نقاط ورودی متنوعی را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند تا مواردی را که از نظر ریاضی معنادارند، تجزیه و تحلیل کنند.

آن‌هایی که می‌فهمند، تدریس کنند

برای من، یادگیری چگونگی بهترین کشف و پرده‌برداری از محتوای برنامه درسی ریاضی توسط دانش‌آموزان، فرآیندی طولانی است. من باید به آن‌ها یاد بدهم که چه موقع بپرسم و چه موقع بگویم. مهم‌تر این‌که، من مجبور بوده‌ام یادبگیرم که چه چیزی را بپرسم و چه چیزی را بگویم و کدام‌یک برای فهم کامل محتوای ریاضی که من درس می‌دهم مناسب است.

گلاندا لاپان[6]، رئیس قبلی شورای ملی معلمان ریاضی، اهمیت معلمان ریاضی را با دانش عمیق محتوایی در مقاله «دانستن آن‌چه تدریس می‌کنیم و تدریس آن‌چه می‌دانیم[7]»، بیان کرده است. او می‌نویسد:

دانش محتوایی ما معلمان، بر چگونگی تفسیر اهداف محتوایی که انتظار می‌رود که آن‌ها را به دانش‌آموزان تدریس کنیم، تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، بر توانایی ما در روش‌هایی که به سؤال‌های دانش‌آموزان‌مان گوش داده و پاسخ می‌دهیم، بر ارائه توضیح‌های روشن و پرسیدن سؤال‌های خوب از آنان، بر تلاش‌مان برای به جلو راندن هر دانش‌آموز در لحظهٔ خاصی که او آمادگی یا کنجکاوی لازم را دارد، و بالاخره بر بیشتر ایجاد کردن چنین لحظاتی برای دانش‌آموزان‌مان تأثیر دارد.

یکی از دوستانم که او نیز یک معلم ریاضی است، بلوزی دارد که روی آن پیام زیر نوشته شده است: **آن‌هایی که می‌توانند، انجام می‌دهند. آن‌هایی که می‌فهمند، تدریس کنند.**

من با این پیام موافقم. حتی در سطح ابتدایی که موضوعات ریاضی بسیار ساده هستند، ممکن است پیچیدگی‌های غیر منتظره‌ای در طول تدریس در کلاس بروز کنند. اما اگر دانش ریاضی ما به عنوان معلم به اندازه کافی قوی باشد، می‌توان این موقعیت‌های غافلگیرکننده را نه به عنوان مشکلات بلکه به عنوان فرصت‌هایی برای راهنمایی دانش‌آموزان در کشف و درکشان از ریاضی مورد استفاده قرار داد.

پی‌نوشت‌ها

1. Uncovering the Math Curriculum
2. Marilyn Burns
3.The Having of Wonderful Ideas and Other Essays on Teaching and Learning by Eleanor Duckworth
۴. معادل دوره متوسطه اول در ایران
5. Common Core State Standards (CCSS)
6. Glenda Lappan
7. Those who can, do. Those who understand, teach.

منبع

Burns, M. (2014). Uncovering the Math Curriculum. Educational Leadership, October, 64-68.