

دست‌سازه‌های مشکل‌گشا

گفت‌وگو با جمیله زجاجیان
 معلم، مؤلف، طراح مسابقه‌ها
 و داور جشنواره‌های الگوهای

محمدحسین دبیزی
 عکاس: رضا معتمدی



همه ما در طول زندگی برای رسیدن به موفقیت‌های بیشتر به مشورت و راهنمایی نیاز داریم؛ گاهی با یک دوست و گاه با یک معلم یا مربی با تجربه که بتواند ما را به‌درستی هدایت کند. در این شماره به مشهد رفتیم تا با یک معلم باتجربه، نویسنده کتاب‌های آموزشی و طراح آزمون‌های المپیادها گفت‌وگو کنیم. جمیله زجاجیان لیسانس ریاضی دارد و بارها در جشنواره‌های الگوهای برتر تدریس رتبه‌های ممتاز آورده و از طرف دیگر، خودش آثار دیگران را داوری کرده است. برگزاری کارگاه «روش‌های خلاقانه تدریس» یکی از تجربه‌های موفق ایشان است. یادگیری ریاضی به کمک دست‌سازه‌ها یکی از تجربه‌های موفق این معلم به شمار می‌رود. همین موضوع محور گفت‌وگوی مجله با خانم جمیله زجاجیان از مشهد با ۳۳ سال تجربه آموزش و تدریس است که با هم می‌خوانیم.

لحظه‌شماری می‌کند. از ایجاد انگیزه که شروع هر آموزشی است، تا تعمیق یادگیری که هدف نهایی است، در تمام مراحل، دست‌سازه نقش کلیدی دارد. حال تصور کنید، با وجود این دیدگاه ناصحیح که «کلاس و معلم ریاضی خشک است»، همراه کردن آموزش با دست‌سازه‌های جذاب و پرکاربرد چقدر می‌تواند در یادگیری و تغییر این نگرش تأثیرگذار باشد. من سال‌هاست برای این تغییر نگرش تلاش می‌کنم و نتیجه آن را در کلاس‌های درس کاملاً مشاهده کرده‌ام که هیجان دانش‌آموزان برای دیدن دست‌سازه جدید و شروع آموزش جدید بوده است.

● چطور شد که به فکر استفاده از دست‌سازه‌های ریاضی در کلاس‌های خودتان افتادید؟

○ اول مهر ۱۳۶۶، در روستایی بسیار محروم، بدون آب و برق، و دور از تمامی رسانه‌ها (راديو، تلویزیون و ...)، در اولین جلسه درس به‌عنوان دبیر زبان وارد کلاس شدم. مخاطبانم دانش‌آموزان پایه سوم راهنمایی بودند.

عنوان درس این بود: *In the park*. خواندم و ترجمه کردم، اما هیچ دانش‌آموزان حاکمی از آن بود که معنی پارک را نمی‌دانند. من به خیال اینکه قرار است

● یکی از فعالیت‌های مهم شما تهیه دست‌سازه‌های ریاضی است. منظور از دست‌سازه‌های ریاضی چیست؟

○ دست‌سازه به هر وسیله‌ای گفته می‌شود که به کمک آن یادگیری یک مفهوم، آسان‌تر، عمیق‌تر و ماندگارتر صورت بگیرد. ترجیح دارد، دست‌سازه با امکانات ساده و به شیوه‌ای راحت ساخته شود و کار کردن با آن نیز برای فراگیرنده ساده باشد.

دست‌سازه‌های ارزشمند است که:

۱. با وسایل دورریختنی، کم‌قیمت و در دسترس همگان ساخته شود.
۲. طرز ساخت و به کار بستن آن ساده باشد.
۳. چند بار مصرف باشد.
۴. زیبا و شکیل باشد.
۵. حمل‌ونقل آن ساده باشد.
۶. مفهوم را به‌راحتی به بیننده منتقل کند.

● دست‌سازه‌های ریاضی چه نقشی در آموزش ریاضی توسط معلم و فراگیری آن توسط دانش‌آموزان دارد؟

○ به اعتقاد من، تدریس همراه با دست‌سازه مانند غذای است که در تهیه آن از بهترین چاشنی‌ها استفاده شده است؛ به طوری که هر فردی، با هر ذائقه‌ای، برای خوردنش

نظم کلاس را به هم بریزند، با این اتفاق برخورد کردم؛ غافل از اینکه آن‌ها واقعاً نمی‌دانستند. تصمیم گرفتم کاری کنم که کلاس درس هیجان‌آور و جذاب باشد و دانش‌آموزان برای شروع کلاس لحظه‌شماری کنند و منتظر یک اتفاق جدید باشند.

لذا شروع به ساخت دست‌سازه کردم. بخشی از آن‌ها را خودم در خانه درست کردم و بخشی را همراه با دانش‌آموزان در کلاس درس و در حین تدریس می‌ساختیم. این کار برای من و دانش‌آموزان لذت‌بخش و هیجان‌انگیز بود.

● برای چه مباحثی از درس ریاضی می‌شود از دست‌سازه‌های ریاضی استفاده کرد؟
○ به نظر من برای اکثر موضوع‌های ریاضی می‌توان دست‌سازه ساخت. حتی برای بعضی مباحث می‌توان از بیش از یک دست‌سازه استفاده کرد.

دانش‌آموزان دارای ایده‌های ناب و جذابی هستند که کافی است کشف شوند و این استعدادها بالقوه به فعل در بیایند. در این مرحله معلم نقش اساسی دارد. او با ایجاد انگیزه، دانش‌آموزان را تشویق می‌کند، ایده‌هایی را که در سر دارند، مطرح کنند و به آن‌ها پر و بال بدهند. نتیجه آن، خلق یک اثر است.

● یکی از فعالیت‌های شما برگزاری کارگاه‌های روش‌های خلاقانه در تدریس است. به نظر شما چطور می‌توان ریاضیات را به صورت خلاقانه تدریس کرد تا دانش‌آموزان این درس را بهتر فرا بگیرند؟

○ به نظر من ریاضیات سرتاسر خلاقیت است. فقط کافی است معلم شیوه درستی در پرورش این خلاقیت‌ها به کار بگیرد.

وقتی دانش‌آموز خلاقیت را در تدریس معلم مشاهده می‌کند، یاد می‌گیرد که او هم باید به دنبال ارائه روش‌های خلاقانه باشد. برای مثال، یکی از کارهایی که من در کلاس انجام می‌دهم به این صورت است:

مسئله‌ای را مطرح می‌کنم که خودم حداقل دو یا سه روش متفاوت برای پاسخ به آن می‌دانم. از دانش‌آموزان می‌خواهم، با هر چند روشی که می‌دانند، آن را پاسخ دهند و پاسخ‌های خود را روی برگه‌ای بنویسند. پاسخ‌ها را جمع‌آوری و با توجه به تکراری بودن بعضی پاسخ‌ها، آن‌ها را دسته‌بندی می‌کنم و فراوانی هر پاسخ را مشخص می‌سازم. این کار نشان می‌دهد که اولاً برای حل یک سؤال چند روش ارائه شده است، و ثانیاً هر روش به ذهن چند دانش‌آموز رسیده است.

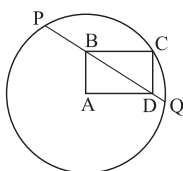
این نوع امتیازدهی با توجه به تعداد پاسخ‌های متفاوت هر دانش‌آموز است. دانش‌آموزی که روش‌های بیشتری ارائه داده باشد، امتیاز بیشتری می‌گیرد. این کار باعث می‌شود که



دانش‌آموز پس از دستیابی به پاسخ، مسئله را کنار نگذارد. بلکه برای یافتن روش‌های متفاوت تلاش کند. گاه برای حل یک مسئله بیش از هفت روش ارائه شده است. روش دیگری که دانش‌آموزان را به ارائه پاسخ‌ها و روش‌های خلاقانه تشویق می‌کند، این است که من در لحظه‌ای که خلاقیتی از دانش‌آموز می‌بینم، بلافاصله نام او را در حاشیه کتابم می‌نویسم. علاوه بر اینکه سال‌های بعد در کلاس‌های درس از آن دانش‌آموز یاد می‌کنم (این کار برای دانش‌آموزان خیلی ارزشمند هست)، در کلاس‌های هم‌پایه دیگر هم از او می‌خواهم، روش خود را برای دیگران توضیح دهد. او با بازوبندی به‌عنوان «دانشیار» همراه من به کلاس بعدی می‌آید و در کنار من، به ارائه روش خلاقانه خودش می‌پردازد. تکرار این اتفاق یعنی معرفی دانش‌آموزان خلاق. در این زمینه مثالی از هندسه تقدیم می‌کنم.

یک سؤال و پنج راه‌حل از دانش‌آموزان

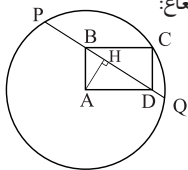
که در بعضی بخش‌ها دارای تفاوت‌هایی هستند:



سؤال: فرض می‌کنیم ABCD یک مستطیل ۱×۲ باشد. دایره‌ای به مرکز A و شعاع AC رسم می‌کنیم. اگر امتداد BD دایره را در نقطه‌های P و Q قطع کند، طول PQ چقدر است؟

پاسخ ۱:

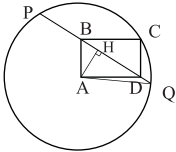
شعاع:



$$\begin{aligned} \Delta ABC: AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ &= 1^2 + 2^2 = 5 \rightarrow AC = \sqrt{5} = AP \\ AC &= AP = BD = \sqrt{5} \end{aligned}$$

عمود AH رسم می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} \hat{A} &= \hat{H} = 90^\circ \\ \hat{B} &= \hat{B} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{ز ز}} \Delta ABH \sim \Delta ABD \\ \frac{AB}{BD} = \frac{AH}{AD} = \frac{BH}{AB} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{AH}{2} \rightarrow AH = \frac{2}{\sqrt{5}} \\ \Delta APH: AP^2 &= AH^2 + PH^2 \rightarrow (\sqrt{5})^2 = \left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^2 + PH^2 \\ \rightarrow PH^2 &= 5 - \frac{4}{5} = \frac{21}{5} \rightarrow PH = \sqrt{\frac{21}{5}} \end{aligned}$$



پاسخ ۳:

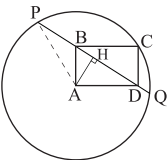
نکته آموزشی: در دایره، عمودی که از مرکز دایره بر وتر رسم می‌شود، آن را نصف می‌کند یعنی AH عمودمنصف PQ است.

پس:

$$PH = HQ \rightarrow PQ = 2 \times PH = 2\sqrt{\frac{21}{5}}$$

$$PQ = 2\sqrt{\frac{21}{5}}$$

دلیل این نکته هم واضح است: چون $AP=AQ$ پس A روی عمودمنصف PQ قرار دارد (قضیه عمودمنصف).



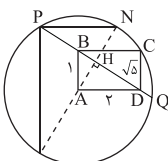
پاسخ ۴:

$$AH \times BD = AB \times AD \rightarrow AH \times \sqrt{5} = 2$$

$$\rightarrow AH = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$AP^2 = AH^2 + PH^2 \rightarrow 5 = \frac{4}{5} + PH^2$$

$$\rightarrow PH = \sqrt{\frac{21}{5}} \rightarrow PQ = 2\sqrt{\frac{21}{5}}$$



پاسخ ۵:

$$1 \times 2 = AH \times \sqrt{5} \rightarrow AH = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

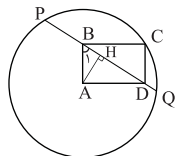
$$PH^2 = MH \times NH \rightarrow PH^2 = \left(\sqrt{5} + \frac{2\sqrt{5}}{5}\right) \left(\sqrt{5} - \frac{2\sqrt{5}}{5}\right)$$

$$\rightarrow PH^2 = \frac{21}{5} \rightarrow PH = \sqrt{\frac{21}{5}}$$

$$PQ = 2PH = 2\sqrt{\frac{21}{5}}$$

• دانش آموزان در بحث فراگیری درس ریاضی چطور می‌توانند از روش‌های خلاقانه استفاده کنند تا درس را بهتر بفهمند؟ شاید خلاقیت تنها به روش‌های آموزشی معلم منحصر نباشد و خود دانش آموزان برای یادگیری به خلاقیت نیاز داشته باشند.

○ دقیقاً حق با شماست. معلم می‌تواند با عملکردش الگویی برای دانش آموزان باشد تا آن‌ها بفهمند، خودشان هم برای یادگیری



پاسخ ۲:

$$AC = AP = AQ = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$$

عمود AH را بر BD رسم می‌کنیم.

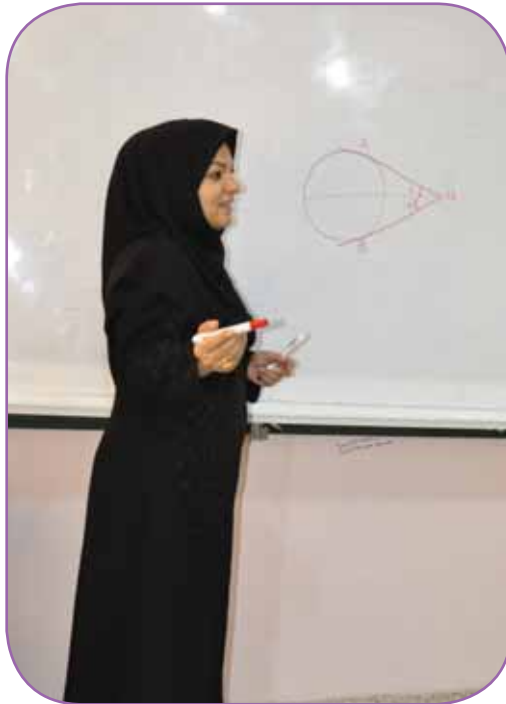
$$\left. \begin{matrix} \widehat{B}_1 = \widehat{B}_1 \\ \widehat{A} = \widehat{H} \end{matrix} \right\} \rightarrow \triangle ABH \sim \triangle ABD \rightarrow \frac{AB}{BD} = \frac{AH}{AD} \rightarrow$$

$$\frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{AH}{2} \rightarrow AH = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

چون داریم: $AP=AQ$ پس AH در $\triangle APQ$ میانه است؛ یعنی: $PH=HQ$ و داریم:

$$PH = HQ = \sqrt{AP^2 - AH^2} = \sqrt{5 - \frac{4}{5}} = \sqrt{\frac{21}{5}}$$

$$\rightarrow PQ = 2\sqrt{\frac{21}{5}}$$



فراموش نشدنی را برایم رقم زد. جلسه بعد در گزارشی که باید به معلم ارائه می‌کردم، گفتم که تعیین علامت ضرب و تقسیم را به شیوه‌ای خودساخته تدریس کردم. با تعریف و تمجید هم کلاسی‌ها، معلم مشتاق شد روش مرا ببیند و بشنود. من این بار با شوق فراوان روش خودم را برای معلم ارائه کردم.

روش ابداعی من:

عدد اولی: مثبت = روز، منفی = شب

عدد دومی: مثبت = روشن، منفی = تاریک

حاصل:

اگر جمله با کلمه «هست» درست می‌شود = مثبت

اگر جمله با کلمه «نیست» درست می‌شود = منفی

(روز) (روشن) (هست) $(+) \times (+) = (+)$

(روز) (تاریک) (نیست) $(+) \times (-) = (-)$

(شب) (روشن) (نیست) $(-) \times (+) = (-)$

(شب) (تاریک) (هست) $(-) \times (-) = (+)$

مثالی ملموس که همگی نتیجه آن را می‌دانند. این تجربه زیبا سال‌هاست که در کلاس‌های تدریسم اجرا می‌شود و آن را به تمامی همکاران عزیزم تقدیم کرده‌ام.

● از حضورتان در این گفتگو صمیمانه سپاسگزاریم.

می‌توانند خلاقیت داشته باشند. مثلاً برای به‌خاطر سپردن نام شاعران همراه با نام کتاب و تاریخ تولدشان شیوه‌هایی را ابداع می‌کنند تا بهتر، آسان‌تر و ماندگارتر بتوانند آن‌ها را به‌خاطر بسپارند. به اشتراک گذاشتن این شیوه‌ها می‌تواند اتفاق زیبایی یک کلاس درس باشد.

به‌خصوص در گروه هم‌سالان این روش‌ها بسیار مورد استقبال دیگران قرار می‌گیرند. به‌عنوان نمونه مثالی می‌زنم. در کودکی برای به‌خاطر سپردن ارکان نماز از کلمه «قنترس» استفاده می‌کردیم که از اتصال حرف اول کلمه‌های قیام، نیت، تکبیرة الاحرام، رکوع و سجود ساخته شده بود. قطعاً این شیوه خلاقانه‌ای بوده که توسط یک نفر ابداع شده بود.

● خوش حال می‌شویم که گفتگو را با خاطره‌ای از درس ریاضی در دوران تحصیل شما، یا نکته و مسئله‌ای که آن روزها برایتان جالب بوده است، به پایان ببریم.

○ سال تحصیلی ۱۳۵۹-۶۰ در کلاس اول راهنمایی تحصیل می‌کردم. در کل دوران تحصیلم عاشق ریاضی بودم. معلم‌ها مرا جانشین خودشان می‌کردند. آرزو می‌کردم یک روز معلم غیبت داشته باشد تا من در کلاس تدریس کنم. همیشه دوست داشتم در کنار تدریس معلم، من هم روش مخصوص به خودم را داشته باشم. معتقد بودم اگر دانش‌آموزان روش معلم را فهمیده باشند، دیگر نیازی به تکرار همان عبارتها و مثال‌ها نیست. به نوعی باید بگویم دوست داشتم متفاوت باشم.

یک روز معلم‌مان ضرب و تقسیم عددهای صحیح را تدریس کرد. هم‌کلاسی‌هایم در تعیین علامت حاصل، دچار مشکل شده بودند. معلم با ذکر یک مثال کوشید که ضمن جذاب کردن تدریس، کاری کند که به‌خاطر سپردن نکته آسان شود. روش ایشان به این صورت بود:

دوست دوست من، دوست من است: $(+) \times (+) = (+)$

دوست دشمن من، دشمن من است: $(+) \times (-) = (-)$

دشمن دوست من، دشمن من است: $(-) \times (+) = (-)$

دشمن دشمن من، دوست من است: $(-) \times (-) = (+)$

من از اساس با این مثال مشکل داشتم. تمام روز ذهنم درگیر شد که چطور دشمن دشمن من دوست من است!!!! دوران دفاع مقدس بود. رفتار دشمنان کشورم را تجزیه تحلیل می‌کردم، اما به نتیجه درستی نمی‌رسیدم. تا اینکه یک مثال خوب به ذهنم رسید. اما خجالت می‌کشیدم آن را در حضور معلم مطرح کنم. بالاخره روز موعود که منتظرش بودم، فرا رسید و معلم به کلاس نیامد.

با خودم فکر کردم، امروز می‌توانم این روش را تدریس کنم تا میزان استقبال دیگران را بسنجم و باید بگویم حس خوب تدریس با استقبال بی‌نظیر هم‌کلاسی‌هایم، خاطره‌ای