علم با طعم تاریخ

دورخیزی از گذشته برای آموزش امروز

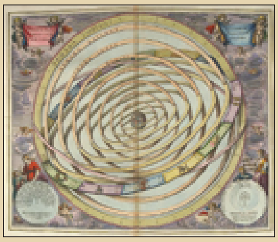
سیدامیر سادات‌موسوی

در شمارهٔ پیش، در مورد ضرورت و فایدهٔ استفاده از تاریخ علم در آموزش مفاهیم علمی به دانش‌آموزان صحبت کردیم. همیشه برای کسانی که می‌خواهند مطالب تاریخی را در آموزش دخیل کنند، این سؤال وجود دارد که چگونه می‌توان این کار را به بهترین شکل انجام داد؟ در ادامه، برخی از نکات مهم در این زمینه را با هم مرور می‌کنیم

۱. مسخره نکنید!

دانش‌آموزان قرار است بعد از آشنایی با پیشینهٔ یک واقعهٔ علمی، جسارتی کسب کنند که دانشمندان گذشته در زمان خود بروز داده‌اند. بنابراین، چیزی که در نهایت باید به دانش‌آموزان منتقل شود، فضای علمی گذشته و گام خاصی است که در آن بستر برداشته شده است.

فرض کنید قرار است مطالبی را در مورد منظومهٔ شمسی به دانش‌آموزان توضیح دهیم. علم برای رسیدن به نجوم جدید، تاریخ پرفراز و نشیبی را پشت‌سر گذاشته است و برای ده‌ها قرن، تصور «زمین مرکزی» در تمام مراکز علمی مورد پذیرش همگانی بوده است. این درست نیست که به نظرات دانشمندان دوران زمین مرکزی اشاره و تصورات آن‌ها را مسخره کنیم. اینکه دانش‌آموزان ما تصور کنند گذشتگان آدم‌هایی کوته‌نظر بودند که نمی‌توانستند برخی مسلمات علمی را متوجه شوند، کمکی به آموزش نمی‌کند. به‌جای این کار باید توضیح داد که چرا برای قرن‌های متمادی دقیق‌ترین منجمان و رصدگران تصور می‌کردند زمین ساکن است و سیارات به دور آن می‌چرخند. برای مثال، در این مسئلهٔ خاص، پیش‌زمینه‌های فلسفی و فکری یکی از مهم‌ترین دلایل برای پذیرش زمین مرکزی بوده است. یعنی می‌توان به دانش‌آموز امروزی آموخت برای اینکه به نتایج بدیع دست یابد، گاهی باید پیش‌فرض‌های ذهنی و فلسفی خود را کنار بگذارد و جور دیگری به مسائل قدیمی نگاه کند.



تصویری از مدل زمین مرکزی در نوشته‌ای مربوط به قرون وسطا

۲. هر نکته و هر حرف مکانی دارد!

در صفحهٔ ۱۴۴ کتاب ریاضیات اول متوسطهٔ قدیم، وقتی برای اولین‌بار قرار است مفهوم تانژانت آموزش داده شود، به **غیاث‌الدین جمشید کاشانی** و محاسبهٔ عدد پی توسط او اشاره شده است. ضمناً در این بخش گفته شده که کاشانی سینوس یک درجه را محاسبه کرده است.

به‌نظر شما برای دانش‌آموزی که هنوز با مفهوم سینوس آشنا نشده است، دانستن این نکته که کاشانی سینوس یک درجه را با دقت ۱۶ رقم اعشار حساب کرده، موضوع جذابی است؟ حالا تصور کنید که این نکتهٔ تاریخی دقیقاً بعد از آموزش سینوس و حتی تسلط نسبیِ دانش‌آموزان بر این مبحث بیان شود. قضیه کاملاً فرق خواهد کرد. در این صورت، دانش‌آموزان ما می‌توانند با فعالیتی علمی در بستر تاریخ آشنا شوند. حتی می‌توان به آن‌ها توضیح داد، در دورانی که ماشین‌حساب‌های امروزی وجود نداشته‌اند، انجام محاسبات مثلثاتی تنها با داشتن مقدار دقیقی از سینوس و کسینوس زوایای گوناگون امکان‌پذیر بوده است. اینجاست که زیبایی و ضرورت کار کاشانی برای دانش‌آموزان به‌خوبی روشن می‌شود:

۰/۰۱۷۴۵۲۴۰۶۴۳۷۲۸۳۵

۳. جزئیات را بگویید!

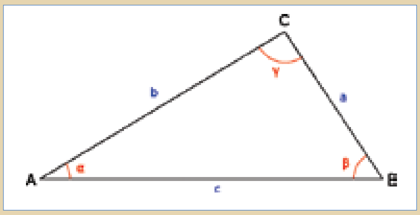
«غیاث‌الدین جمشید کاشانی یکی از ریاضی‌دانان بزرگ مسلمانی است که توانست فعالیت‌های مهم و بزرگی را در تاریخ ریاضیات انجام دهد»!

بارها این قبیل جمله‌های نادقیق و کلی را شنیده‌ایم. آیا دانش‌آموزان ما با شنیدن چنین جملاتی ارادت ویژه‌ای، برای مثال نسبت به کاشانی، پیدا خواهند کرد؟ مقایسه کنید با وضعیتی که دانش‌آموزی متوجه می‌شود قانون **ارشمیدس** (که جزئیات آن را می‌داند) توسط ارشمیدس بیان شده است. به‌نظر می‌رسد که غالباً باید جملات کلی را کنار گذاشت و یکراست رفت به سراغ موضوعی مصداقی و خاص. یعنی به همان شکلی که در صفحهٔ ۱۸۳ کتاب ریاضیات اول متوسطه، در قسمت روش‌های حل معادلهٔ درجه۲، بخشی را با عنوان روش **خوارزمی** جدا کرده و در صفحه بعد دانش‌آموزان را با مسئله‌ای عینی در ریاضیات دورهٔ اسلامی روبه‌رو کرده است.

به دو مثال دیگر اشاره می‌کنم که برای نمونه دربارهٔ غیاث‌الدین جمشید کاشانی می‌تواند مفید باشد:

الف) تئوری الکاشی

رابطهٔ زیر که به رابطهٔ کسینوس معروف است، در فرانسه به «تئوری الکاشی» معروف است.[۱] («الکاشی» در واقع همان «کاشانی» است که به واسطهٔ ترجمهٔ کتاب‌های عربی او، نامش این‌گونه به زبان لاتین رفته است.)



$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\ \cos\gamma$$

به‌نظر می‌رسد شنیدن همین موضوع ساده می‌تواند تصویر جالبی از غیاث‌الدین جمشید کاشانی در ذهن دانش‌آموزان ایجاد کند.

ب) محاسبهٔ سینوس یک درجه

روش کاشانی برای محاسبهٔ سینوس یک درجه به این شکل بوده است:

ابتدا با روش تحلیلی سینوس ۱۸ درجه و ۱۵ درجه را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از این دو مقدار سینوس ۳ درجه را (در واقع ۱۵-۱۸ است) به‌دست می‌آوریم. حال در رابطهٔ مثلثاتی زیر، x را یک درجه در نظر می‌گیریم:

$$Sin3x = 3Sinx - 4Sin^3x$$

باتوجه به اینکه سینوس سه درجه را می‌دانیم، انگار با معادلهٔ درجه ۳ ای روبه‌رو شده‌ایم که ریشهٔ آن سینوس یک درجه است:

$$Sin3 = 3Sin1 - 4Sin^31$$

می‌توانیم این معادله را به‌صورت زیر بنویسیم:

$$Sin1 = \frac{Sin3 + 4Sin^31}{3}$$

باتوجه به کوچک بودن سینوس یک درجه می‌توانیم در اولین تقریب توان سوم آن را صفر درنظر بگیریم. در این صورت مقدار زیر را به‌دست می‌آوریم:

$$Sin1 = \frac{Sin3}{3}$$

این اولین تقریب از سینوس یک درجه است که آن را S_1 می‌نامیم. حال می‌توانیم برای دقیق‌تر شدن محاسبه یک پله جلوتر برویم:

$$Sin1 = \frac{Sin3 + 4\,S_1^3}{3}$$

به صورت کلی می‌توان گفت:

$$S_n = \frac{Sin3 + 4\,S_{n-1}^3}{3}$$

از آن‌جایی که این دنباله به مقدار دقیق سینوس یک درجه هم‌گراست، هر چه این عمل را بیشتر انجام دهیم، مقدار دقیق‌تری برای سینوس یک درجه می‌یابیم. کاشانی با این روش بدیعِ خود، کار را آن‌قدر ادامه می‌دهد که دقت به رقم ۱۶اُم اعشار می‌رسد.

پی‌نوشت

۱. به عنوان نمونه، در صفحهٔ ویکیپدیای فرانسوی این رابطه را ببینید که عنوان آن Théorème d'Al-Kashi است:
http://fr.wikipedia.org/wiki/Th٪C٪۳A۹or٪C٪۳A۸me_d٪۲۷٪Al-Kashi