

شما هم می توانید در

درس ریاضی خود موفق باشید (۴)

پرویز شهریاری

هم داشته باشد که به سراسر زندگی او معنا ببخشد؛ بداند در چه جهتی حرکت می کند و از تلاش خود چه انتظاری دارد!

«دفتر خاطره های علمی» و «واژه نامه ریاضی»، وسیله های نیرومندی برای دستیابی به این هدف دراز مدت و شکل دادن به آن هستند. ولی برای این که از این «اهرم پر قدرت» استفاده کنید، برای این که «واژه نامه» شما، به واقع سودمند باشد و در جهت دادن به اندیشه علمی شما، نقش واقعی خود را ایفا کند، باید پیش خود، شرایطی را برای تنظیم آن در نظر بگیرید. برخی از این شرایط را خواهیم آورد، ولی قبل از آن، به پرسشی که به طور طبیعی پیش می آید، پاسخ بدهیم، می پرسند: «اگر ما نخواهیم ریاضی دان بشویم و به چیز دیگری و مثلاً موسیقی علاقه مند باشیم، از صرف وقت خود در تنظیم این «واژه نامه» چه بهره ای می بریم؟» در پاسخ به این پرسش، باید گفت: اولاً شما به هر شاخه ای از دانش، هنر یا صنعت علاقه مند باشید، بی نیاز از ریاضیات نیستید و برای این که در رشته مورد علاقه خود موفق شوید، باید ذهنی منظم و اندیشه ای هدفمند داشته باشید و ریاضیات، علاوه بر آن که به این امر خدمت می کند، در رشته اختصاصی مورد علاقه شما هم (هر قدر که گمان می کنید دور از ریاضیات است) به کارتان می آید. ثانیاً مگر کسی مانع شما شده است که، در کنار «واژه نامه ریاضی»، به واژه نامه های دیگری هم، که با ذوق و علاقه شما سازگاری بیشتری دارد، بپردازید: «واژه نامه فیزیک»، «واژه نامه موسیقی»، «واژه نامه سیاسی»، «واژه نامه اصطلاح های تجاری»، ...؟ گمان نکنید، در این صورت، کار شما متفرق می شود و یا وقت کم می آورید! آزمایش کنید، خیلی زود قانع

درباره «واژه نامه ریاضی» صحبت می کردیم که بحث به جاهای دیگری کشیده شد.

اگر «واژه نامه ریاضی» را در کنار «دفتر خاطره های علمی» خود داشته باشید و اگر هردوی آنها را با پی گیری و دقت ادامه دهید، نه تنها به درس روزانه شما کمک می کنند و شما را وامی دارند تا در مورد هر مطلب تازه یا کهنه دقیق شوید، در عمق مفهومی علمی و ریاضی فرو روید و، به جای استفاده از حافظه و به خاطر سپردن فرمولها و قاعده ها، خود را به ریشه های موضوع مورد نظرتان برسانید، بلکه مهمتر از همه، موجب می شوند تا ذهن و اندیشه شما سمت پیدا کند؛ آن وقت، با توجه به هدفی که دارید، تمامی ساعت های زندگی شما، به صورتی دلپذیر و برنامه ریزی شده و در جهت علاقه های علمی پر می شود، به نحوی که گاه، برای دست یافتن به چیزی که به دنبال آن هستید، چنان شور و شوقی پیدا می کنید که سراسر زندگی فرهنگی و معنوی شما را، لبریز از شادی و نشاط می کند، زندگی از حالت یکنواختی و ملال آور خود خارج می شود و احساس می کنید، شما هم برای ساختن بنای پر شکوه تمدن بشری سهمی دارید و برای آزاد کردن انسان از قید ناشناخته ها و ابهام ها، گامی برداشته اید. هدف موفق شدن در امتحانها و تلاش برای پیش افتادن از دیگران در کنکور ها و مسابقه ها، هدف نادرستی نیست، ولی زود گذر است و به همین مناسبت، آینده ساز نیست؛ چرا که بعد از رسیدن به آن، آدمی را دچار رخوت و بی هدفی می کند. انسان وقتی می تواند در تمامی زندگی خود موفق باشد که، در کنار هدفهای فرعی و موضعی و کوتاه مدت، هدفی دراز مدت

«مفهوم حد» را می‌توان به یاری مفهوم «دنباله» تعریف کرد. «دنباله» یعنی چه؟ چند جور «دنباله» داریم؟ به چگونه دنباله‌ای، «دنباله عددی» می‌گویند؟ «حد دنباله» یعنی چه؟ آیا جمله‌های پیاپی یک تصاعد نامتناهی (حسابی یا هندسی) تشکیل یک دنباله می‌دهند؟ واژه دیگری مطرح شد: «نامتناهی» یعنی چه؟ فرق «دنباله متناهی» با «دنباله نامتناهی» چیست؟ آیا داشتن «حد»، به نامتناهی بودن دنباله ربط دارد؟ «حد یک دنباله» با «حد مجموع جمله‌های یک دنباله» چه تفاوتی دارند؟ آیا بجز تصاعدها، می‌توانید دنباله‌ای عددی یا دنباله‌ای شامل چند جمله‌ایها بنویسید؟ بین این دنباله‌ها و مفهوم حد، چه رابطه‌ای وجود دارد؟...

در یک نشریه ریاضی، زیر تیتراژ «عدد گنگ $\sqrt{2}$ » به عنوان حد یک کسر مسلسل نامتناهی نوشته بود:

$$\sqrt{2} = 1 + (\sqrt{2} - 1) = 1 + \frac{1}{\sqrt{2} + 1} = 1 + \frac{1}{2 + (\sqrt{2} - 1)} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}} = \dots$$

چقدر جالب! عدد گنگ $\sqrt{2}$ ، به وسیله عملهای روی عددهای درست و ۱ و ۲ نشان داده شده است. ولی «کسر مسلسل نامتناهی» چه تعریفی دارد؟ آیا عدد گنگ π را هم می‌توان به کمک کسر مسلسل نشان داد؟ اصلاً عدد گنگ یعنی چه؟ چند جور عدد گنگ داریم؟ عدد گنگ $\sqrt{2}$ ، ریشه معادله $x^2 - 2 = 0$ است. چرا نمی‌توان معادله‌ای با ضریبهای درست نوشت که، یکی از ریشه‌های آن، برابر π باشد؟ راستی، چگونه می‌توان معادله‌ای با ضریبهای درست را پیدا کرد، به نحوی که $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ یکی از ریشه‌های آن باشد. اگر داشته باشیم $x = \sqrt{2} + \sqrt{3}$ ، آن وقت $x^2 = 5 + 2\sqrt{6}$ و $x^2 - 5 = 2\sqrt{6}$ ، یعنی $(x^2 - 5)^2 = 24$ یا $x^4 - 10x^2 + 1 = 0$ ، چه خوب! معادله‌ای

می‌شود که هر «واژه‌نامه‌ای» می‌تواند برای شما مفید باشد، به خصوص که با تلاش در جهت‌های مختلف، سرانجام خواهید توانست ذوق و علاقه واقعی خود را بازیابید و با اطمینان بیشتری، آن را دنبال کنید. درباره کمبود وقت صحبتی نمی‌کنم، همین قدر می‌گویم که توان واقعی شما، آن قدر زیاد است که، با همین وقت محدود خود، و بدون این که به کار رسمی درسی شما لطمه‌ای وارد آید، قادرید خیلی بیش از این‌ها تلاش کنید... به آزمایش می‌ارزد.

برگردیم به نکته‌هایی که توجه به آنها، برای تنظیم «واژه‌نامه» ریاضی ضروری است.

۱) سعی نکنید، یکبار و برای همیشه، کار مربوط به یک واژه را تمام کنید. آن چه را که امروز به نظرتان می‌رسد، یا در کتابی دیده‌اید یا از زبان کسی شنیده‌اید، یادداشت کنید، ولی کار را تمام شده نپندارید. چند صفحه از دفتر خود را، برای بحثها و یافته‌های بعدی خود، آزاد بگذارید. آگاهی شما درباره این واژه، در روزها، ماهها و سالهای آینده، بیشتر می‌شود که باید همه آنها را در دفتر خود جابدهید. ممکن است درباره واژه‌ای یا مفهومی، پرسشی به نظرتان برسد که، پاسخ آن، برای شما روشن نباشد، این پرسش را یادداشت کنید و با پی‌گیری به دنبال پاسخ آن باشید. هر وقت فرصتی دست داد، به سراغ کتابها بروید، با دانش‌آموزان کلاس خود مشورت کنید، از معلم خود راهنمایی بگیرید. با وجود این، هیچ پاسخی را قطعی به حساب نیاورید. آن را در دفتر خود، همراه با نظر مثبت یا منفی خودتان بنویسید و باز هم جست و جو را ادامه دهید.

به عنوان مثال، واژه «حد» را در نظر می‌گیریم، اول باید برای خودتان روشن کنید، واژه «حد» در زبان فارسی چه معنا یا معنایی دارد و در کجا به کار می‌رود؟ بعد، به سراغ تعریف ریاضی آن بروید. در کتابهای درسی، تعریفی برای مفهوم «حد» داده‌اند؟ آیا برای شما قابل فهم است؟ آیا قانع‌کننده است؟ آیا می‌توان از تعریف دیگری، که احتمالاً ساده‌تر و ملغوس‌تر باشد، استفاده کرد؟ ... به دنبال کتابهای دیگری بروید. آنها درباره «حد» چه نوشته‌اند؟ آیا کتاب مستقلی درباره «حد»، در زبان فارسی وجود دارد؟ ... در جایی می‌خوانید که

۲) پی‌گیری و استمرار در کار، شرط اصلی موفقیت‌های آینده است. با کار تفرنی و گاه به گاه، نمی‌توان در ریاضیات موفق شد. تنها شب‌زنده‌داریهای نزدیکهای امتحان، برای تسلط بر دانش (و از آن جمله، ریاضیات) کافی نیست. برعکس، ریاضیات را باید با آرامش خاطر، در سرکلاس، در خلوت تنهایی، در بحث با دوستان و یا مراجعه به کتابهای مختلف یادگرفت و شب امتحان را آسوده و بی‌خیال استراحت کرد. در ساعتهایی که هیجان و اضطراب نزدیک شدن امتحان، شما را می‌آزارد، مثلاً می‌توان با گوش دادن به یک موسیقی ملایم، تماشای نقاشیهای نقاشان بزرگ، و رفتن به گل و گیاه و یا خواندن شعر و رمان خوب، آرامش خود را بازیافت. کار علمی با تشویش و نگرانی سازگار نیست و باید به موقع خود بیرون از اضطرابهای مربوط به «امتحان» و «کنکور»، یعنی در تمامی طول سال انجام گیرد، نه در ساعتهای زودگذر و پرشتاب نزدیک شدن «لحظه» سرنوشت. اگر شما در طول سال، در اندیشه درک عمیق و درست موضوعهای درسی خود باشید، بدون این که به شیوه‌های نادرست «روش امتحان دادن» و «راه تست‌زدن» متوسل شوید، می‌توانید از عهده هر «آزمایشی» برآید... درست است که برخی کوشیده‌اند «دکانهایی» برای «تضمین» گذشتن شما از سدهای «امتحان» و «کنکور» بازکنند و «نسخه‌هایی» را آماده کرده‌اند که «اگر با پرسشی این‌گونه روبه‌رو شدید، این‌طور عمل کنید»؛ ولی به یاد داشته باشید که از این راه (حتی اگر به تصادف از سد امتحان هم عبور کنید) به دانشی دست نیافته‌اید و تمامی زندگی علمی آینده خود را به مخاطره انداخته‌اید.

کار علمی، استمرار در کار، حوصله و پی‌گیری می‌خواهد و هر راه دیگری، ذهن و اندیشه را تباه می‌کند و شما را به صورت آدمی سطحی بار می‌آورد و روز به روز از دانش واقعی دورتر می‌کند. به این توصیه نوربوت، یکی از بزرگترین ریاضی‌دانان زمان ما در زندگی‌نامه خود به نام «من ریاضی‌دانم» گوش کنید:

... این، نمایش غم‌انگیزی از زندگی آدمی است که، در آن، درخشش و شکفتگی کوتاه‌نخستین، جای خود را به رشته بی‌پایانی از روزهای یکنواخت و ملال‌آور می‌دهد. اگر

دو مجذوری با ضریبهای درست به دست آمد که، یکی از ریشه‌های آن، برای $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ است. ولی این معادله چهار ریشه دارد. سه ریشه دیگر آن، چه خویشاوندی با عدد $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ دارند؟ آیا بدون حل معادله، می‌توان آنها را نوشت؟...

می‌بینید تا کجاها می‌توان پیش‌رفت. اگر رشته اندیشه‌های خود را پاره نکنیم، می‌توان به جاهای دورتری رفت و پرسشهای باز هم جالبتری را برای خود طرح کرد: این عدد π از کجا سر در آورده است؟ وجود آن، تنها مربوط به ریاضیات است یا ساختار طبیعت چنان است که، یکی از مصالح آن، همین عدد π است؟ آیا می‌توانیم ریاضیات را به گونه‌ای بسازیم که بی‌نیاز از عدد π باشد؟...

رشته خیال را می‌توان همچنان ادامه داد و البته، اینجا، تنها خیال نیستند؛ این پرسشها و جست و جوی پاسخ آنها (ولو این که به سادگی به آنها نرسیم)، نشانه‌ای از «حقیقت‌جویی» ماست و نشانه آن است که ما در راه دانش گام نهاده‌ایم... همین پرسشها و همین جست و جوهاست که می‌تواند از شما یک دانشمند بسازد. دانشمند شدن نعمتی نیست که تنها نصیب افراد خاص و «برگزیده» بشود. هرکسی می‌تواند به این نعمت برسد. فقط باید آن را بخواهد و با حوصله و پی‌گیری به دنبالش برود. ولی این پی‌گیری باید با سرسختی و حتی «لجاجت» همراه باشد. سفر به نقطه‌های دور و نزدیک، خیلی چیزها به مامی آموزد، ولی کسی که می‌خواهد دانشمند بشود، باید در اندیشه، خود هم سفر کند، همین سفرهای گاه پر مخاطره ذهنی است که زندگی ما را مملو از عشق و شور و شیفگی می‌کند و، اگر با برنامه‌ای درست همراه باشد، ما را به مقصود می‌رساند.

کوتاه سخن: حتی یک واژه می‌تواند وسیله‌ای برای گسترش دامنه خیال باشد و با پرسشهایی که از خود می‌کنید، در همه سرزمینهای زیبا و رؤیایی ریاضیات، به گشت و گذار مشغول شوید. از وسعت گرفتن پرسشهایی که به دنبال هم پیش می‌آید و شل درختی تنومند، به سمت ساقه‌ها و شاخه‌های تازه و تازه‌تری رشد می‌کند، نهراسید، همه آنها را یادداشت کنید و در جست و جوی پاسخ آنها، علاوه بر آن که در درون خود می‌اندیشید، به هرجایی سربزنید و از هرامکانی استفاده کنید.

نوشته‌های پیچیده، غیر قابل فهم و رازگونه، مربوط به زمانهایی بوده است که، صاحبان فرهنگ و ادب، جرأت ابراز عقیده درونی خود را، حتی در زمینه دانش، نداشته‌اند و از فاش شدن دیدگاههای خود وحشت می‌کرده‌اند. امام محمد غزالی که مشهورتر از آن است که نیازی به معرفی او داشته باشیم، مردی هوشمند، متفکر و با ایمان بود، برای ایمان و اعتقادهای دینی، اولویت قایل بود و به همین جهت، با فیلسوفان و آموزشهای فلسفی موافق نبود، با وجود این با روشنی، دانش را نفی نمی‌کرد و مطالعه حساب و هندسه و اخترشناسی را، نه از جهت نفی و نه از جهت اثبات، به امور ایمانی مربوط نمی‌دانست ولی همین تأیید نسبی او از دانش، متعصبان را خوش نیامد، در بسیاری جاها او را تکفیر کردند و حتی نوشته‌های او را به آتش سپردند. به این سخنان پردرد خیام، هم عصر امام محمد غزالی، که در مقدمه کتاب جبر خود آورده، توجه کنید:

... دچار زمانه‌ای شده‌ایم که اهل علم از کار افتاده و جز عده کمی باقی‌نمانده که از فرصت برای بحث و تحقیقات علمی استفاده کنند. برعکس، حکیم‌نمایان دوره ما، همه دست‌اندرکارند که حق را با باطل بیامیزند؛ جز ریا و تدلیس کاری ندارند؛ اگر دانش و معرفتی نیز دارند، صرف اغراض پست جسمی می‌کنند. اگر با انسانی مواجه شدند که در جست و جوی حقیقت راسخ و صادق است و روی از باطل و زور می‌گرداند و گرد تدلیس و مردم فریبی نمی‌گردد، او را استهزا و تحقیر می‌کنند...

و به همین دلیل است که در رباعیهای خود می‌نالد:

ناآمدگان، اگر بدانند که ما

از دهر چه می‌کشیم، نایند دگر

و به احتمالی، از ترس «استهزا و تحقیر» همین «حکیم نمایان» است که، با گوشه‌نشینی و فرار از بحث در اجتماع، به نوعی محافظه‌کاری تن داده بود. خود او می‌گوید:

خورشید به گل نهفت، می‌توانم

و اسرار زمانه گفت، می‌توانم

ریاضی‌دان می‌خواهد به چنین سرنوشتی دچار نشود، اگر می‌خواهد اعتبار علمی او روزه‌به‌روز پایین نیاید، باید با استفاده از همه لحظه‌های شکفتگی نیروهای خلاق خود، به کاوش در چنان زمینه ناشناخته‌ای از دانش و یا بررسی چنان مسأله‌های تازه‌ای پردازد که هم محتوای درونی آنها غنی باشد و هم دارای این ارزش واقعی باشد که امکان کار ثمربخش او را، در طول تمامی زندگیش، فراهم کند. من بخت بلندی داشتم. موضوعهایی که جوانی مرا دچار تشویش کرده بود، چنان بزرگ و غنی بود که از آغاز فعالیت علمی خود تاکنون، هنوز حرارت خود را از دست نداده‌ام و حالا، در شصت سالگی، باید تمامی نیروهای باقی‌مانده خود را جمع کنم تا بتوانم از عهده آنچه به صورت برنامه روزانه برای خودم چیده‌ام، بربیایم...

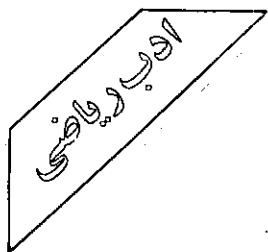
۳) همان‌طور بنویسد که می‌اندیشید. اگر چندی بعد، نوشته خود را نارسا یا اشتباه دیدید، آن را حذف نکنید و از بین نبرید. نوشته گذشته را تکرار کنید و به تجزیه و تحلیل نارساییها و نقطه ضعفهای آن پردازید. مسیر پیشرفت اندیشه علمی خود را حفظ کنید، حتی در صورت لزوم (مثلاً اگر زمانی تصمیم به نوشتن زندگی‌نامه علمی خود گرفتید) از بیان این اشتباهها نهراسید. به یاد داشته باشید، تنها کسی اشتباه نمی‌کند که دست به هیچ‌گونه کار علمی و عملی نمی‌زند. ذهن و اندیشه آدمی، ضمن کار و برخورد با واقعیتها و یا آگاهیهای تازه، رشد می‌کند و به او دیدی عمیق‌تر و منطقی‌تر می‌دهد. هراس از اشتباه و یا، بدتر از آن، هراس از برملا شدن اشتباه، مانعی جدی در راه پیشرفت است.

سعی کنید نوشته شماروشن و خالی از هرگونه رمز و استعاره باشد، پیچیده ننویسید، تلاش نکنید نوشته شما به اصطلاح «آراسته» و «ادبی» باشد، از «پرده‌پوشی» و «معمانویسی» - که هم خودتان را از مسیر اصلی منحرف می‌کند و هم درک نوشته‌های شما برای دیگران دشوار می‌شود - پرهیز کنید. تنها شرطی را که باید رعایت کنید، این است که نوشته‌هایتان، درست و قابل فهم باشد. دنبال هیچ «پیرایه‌ای» نروید و تنها به درستی و روانی مطلب توجه داشته باشید.

گرفتن در زیر پردهٔ رمزا و استعاره‌ها کاری مصنوعی است و اگر زمانی، برای بیان «اسرار» به «عقل» و دورنگه‌داشتن «معانی» از «جاهل» ضرورت داشت و نوعی حرکت علمی بود، امروز حتی می‌تواند به مفهومی، حرکتی ضد دانش باشد.

ساده و قابل فهم بنویسید، درست بنویسید، از پیرایه و استعاره پرهیز کنید و سخن خود را، به همان گونه که می‌اندیشید، به روی کاغذ بیاورید.

تابعد



هیچ چیز برای مرد علم ضرورتی از تاریخ آن و منطق اکتشاف نیست ... راه کشف کردن خطا، به کاربردن فرضیه و تخیل و روش آزمودن.

لرد آکتن

منطق اکتشاف علمی

کارل ریمنوند پوپر، ترجمهٔ احمد آرام

نه می‌توانم منکر حقیقت بشوم و نه امکان و جرأت بیان آن را دارم. ابن سینا، مطلب را روشتر بیان می‌کند. او در «حکمة المشرقی» نوشته است:

... بسیاری از اغلاط را با پردهٔ تغافل پوشیدم. علت این تغافل و پرده‌پوشی، این بود که نخواستم با چیزهایی مخالفت نموده باشم که از فرط شهرت، برای جهال بدیهی شده و به مقامی رسیده که ممکن است در روشنایی روز شک کنند، ولی در صحت آن مسائل، شکمی ندارند...

مطلب روشن است. ابن سینا، به خاطر مخالفت مردم جاهل و نادان، از کنار بعضی اشتباهات می‌گذرد و به آنها نمی‌پردازد. البته همین ابن سینا، در جای دیگری توصیه می‌کند: «چنان که وضع اسرار به نزدیک جاهل خطاست، منع معانی از عاقل ناستوده است».

با همهٔ اینها، واقع این است که، زمینهٔ رشد علم، در کشورهای همچون ایران، بسیار مساعدتر از دوران مشابه خود در اروپای غربی بود؛ چرا که مثلاً آسروز (Ambrose) اسقف میلان در سدهٔ چهارم میلادی، معتقد بود: «کسانی که به اخترشناسی و هندسه مشغول‌اند، به معنای آن است که راه نجات را رها کرده‌اند و راه تباهی و گناه را پذیرفته‌اند». و اوگوستین شاگرد او (سدهٔ چهارم و پنجم میلادی)، از این هم جلوتر رفته و معتقد است که «ریاضیات، آدمی را از خدا دور می‌کند» و...

به استاد همین سخنان بود که «پائولوولمس»، ریاضی‌دان اسپانیایی را، به دستور محکمهٔ تفتیش عقاید و به جرم کشف راه حل جبری معادلهٔ درجهٔ چهارم و در سدهٔ پانزدهم سوزاندند و «پیرراموس» ریاضی‌دان فرانسوی و هوادار نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک را، در کشتار معروف «بارتلمی» پاریس، در سال ۱۵۷۲ کشتند.

ولی همهٔ اینها مربوط به گذشته است. شما در زمانی زندگی می‌کنید که کسی، ارزش کار علمی را نفی نمی‌کند، روزه روز به تعداد کتابها و مجله‌های ریاضی به زبان فارسی، افزوده می‌شود، دوستان شما در المپیادهای جهانی ریاضی شرکت می‌کنند و در میان همسالان خود در دیگر کشورها، هم‌اورد می‌طلبند. در چنین شرایطی، معنائی و پناه