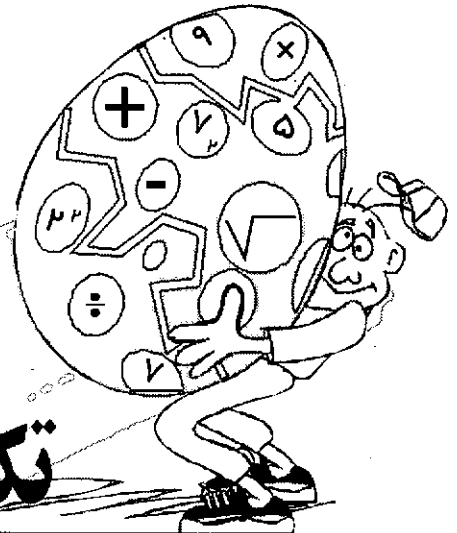


تکامل ریاضیات کاربردی و سنت نظری



در شماره قبل درباره تکامل ریاضیات کاربردی و موقعیت خاص الگوریتم در ریاضیات کاربردی که معرف اشتراک ساختارهای فعالیت عملی و فکری است، صحبت کردیم. اینک ادامه مطلب را در پی می آوریم:

آن وقت آموزش، بسته به گروه های اجتماعی متفاوت، به صورت های مختلفی درمی آمد. در آن صورت، از جنبه روش شناسی آموزشی، وجود دو گروه اجتماعی، به معنای وجود دو نوع ریاضی بود «کاربردی و خالص» که هم از نظر موضوع و هم از نظر روش، متفاوت بودند. این که چنین وضعی پیش نیامده است، گواه بر یکپارچگی علاقه های ریاضی است. هم آموزش عمومی و هم آموزش خصوصی به یک گروه اجتماعی خدمت می کرد که در درون آن، امکان جابه جایی این دو نوع آموزش وجود داشت. در آموزشی که پشتیبان ریاضیات سده های میانه بود، سودمند بودن و زیبایی درآمیخته بود: «کاری را انجام بده که لازم است و در ضمن با سلیقه.» نظام کاربردی با ساختارهای نظری پیوند می خورد و این دو به صورت خاصی، همچون دانشی سازمان یافته، به همجوشی خود ادامه می دهند. آموزش به هر گونه ای که باشد، چه به صورت آموزش عمومی و چه به صورت آموزش شخصی، چه جهت عمل و کاربرد را نشان گرفته باشد، چه جهت گیری نظری داشته باشد، نتیجه یکی است: در عمل شکافی بین نظریه و کاربرد وجود ندارد. چیزی که به نظر ما عجیب می آید، پرسش از استدلال کلی به طرف توصیه های عملی مشخص است: همه جا دانش سازمان یافته سده های میانه، پیوندی از جهت گیری کاربردی با تصورات نظری است.

سازوکار پخش دانش در جریان آموزش، تا حدی موجب عمومی شدن آموزش و انتقال سنت نظری شد. سنت نظری در آموزش با تمایل به سمت بخش نظری زنجیره حرکت دانش، پا گرفت و به صورت روشن تری در آموزش های خصوصی وارد شد. علی قوشچی شاگرد جمشید کاشانی، ابراهیم فرزند سنان نوه و شاگرد ثابت بن قره، ابونصر فارابی معلم بیرونی، جرجانی معلم بوسینا، توسی معلم قطب الدین شیرازی، خیام شاگرد شیخ محمد منصور (که درباره او هیچ اطلاعی نداریم)، همه در جریان آموزش درس می دادند و درس می گرفتند. جهت گیری کاربردی دانش ریاضی، به طور عمده در نوع دیگری از آموزش تحکیم می شد: آموزش عمومی شبیه آموزشی که کاتبان مصری، عیلامی و میان دورودی می دیدند. در سال ۱۳۳۸ میلادی، در فلورانس شش مدرسه برپا کرد که مردان جوان را برای کار در بخش تجارت و الهیات آماده می کرد. دز هریک از این مدرسه ها تا ۱۲۰۰ شاگرد وجود داشت. آموزش عمومی ریاضیات کاربردی، در کشورهای مسلمان نشین در مکتب هایی متمرکز بود که در آن ها، متخصصان مالی، کارمندان دولتی آینده و غیره را تربیت می کردند. هدفمند بودن آموزش و یکپارچگی گروه اجتماعی ریاضیدانان متخصص، امکانی برای عبور از آموزش خصوصی به آموزش عمومی، یعنی عبور از جهت گیری کاربردی به سمت سنت نظری شد. اگر چنین گذاری صورت نمی گرفت،



دیدگاه‌های مربوط به موضوع و روش‌های ریاضیات، جنبه اجتماعی دارند و در واقع، به تکامل واقع بینانه این دانش برمی گردند. توجه به موضوع و روش‌های دانش ریاضی، تنها به صورتی سطحی می تواند درک مشهورترین نمایندگان اندیشه علمی و فلسفی را بیان کند. با وجود این، به خاطر نیاز گسترده به آگاهی‌های ریاضی و از آنجا به وجود آمدن گروه‌های اجتماعی که این آگاهی‌ها را فرامی گیرند، حفظ می کنند و پایه‌های آن را استحکام می بخشند، به یک ساختمان روش شناختی نیاز می افتد. دیدگاه‌های مربوط به موضوع

و روش ریاضیات، معرف و منعکس کننده درک گروه‌های اجتماعی نسبت به فعالیت خود و برخوردی است که با این دانش دارند. بنابراین، دگرگونی واقعی و تدریجی این دانش، در سازوکار اجتماعی گسترش و انتقال آن بازتاب می یابد.

از طرف دیگر، درک آموزشی هم، به نوبه خود، بر زنجیره حرکت دانش ریاضی اثر می گذارد و گذار «هموارتر» از این حلقه‌های آن را تأمین می کند. به خصوص همین مطلب برای تجزیه و تحلیل رابطه بین الگوریتم‌ها با مبانی نظری آن‌ها و به ویژه، با اثبات قضیه‌ها، اهمیت دارد. دیدگاه‌های آموزشی به روش‌های مجاز در ریاضیات و به موضوع آن، به «پاک کردن» استدلال‌های نظری کمک می کند و موجب می شود تا در «باخت» قضیه‌ها، استدلال‌هایی بیرون از طرح نظری وارد شود. در فعالیت‌هایی که نمی توان در چارچوب سنت نظری، استدلال دقیقی ارائه داد و تنها «نیم اثباتی» براساس شباهت و استدلال‌های ناستوار وجود دارد، ولی در عین حال ضرورت تعیین تکلیف آن احساس می شود (برای

آماده کردن الگوریتم‌هایی که در حل مسأله‌های کاربردی سودمند هستند)، نمایندگان ریاضیات کلاسیک با انتخاب شیوه‌های دیگری، مشکل را از سر راه برمی دارند؛ شیوه‌هایی که براساس استفاده از وسیله‌های اندازه گیری و دیگر وسیله‌های «زیرکانه» (ابوریحان بیرونی) قرار دارند. به این ترتیب، اثبات تنها یکی از راه‌های ساختن دانش ریاضی خواهد بود که نسبت به راه‌های دیگر مزیتی ندارد. این عقب نشینی از سازماندهی نظری، به نفع سازماندهی کاربردی است. کم شدن نیاز به اثبات، جدا کردن ساختارهای نظری و تقسیم آن‌ها را به الگوریتم‌ها ساده تر می کند؛ الگوریتم‌هایی که برای حل گونه‌های متفاوت مسأله‌ها، ضرورت دارند. اثبات به کمک ابزارهای مکانیکی، خیلی ساده تر به روندهای الگوریتمی منجر می شود (مثل تقسیم زاویه به سه قسمت برابر با استفاده از مقطع‌های مخروطی؛ این اثبات می تواند برای محاسبه سینوس یک درجه مورد استفاده قرار گیرد، همان طور که ابوریحان بیرونی عمل کرده است).

آنچه به ماهیت دانش ریاضی مربوط می شود، آن را به عنوان

دانشی در نظر می‌گیرد که در جهت کاربردی تنظیم شده است؛ با این که به ساختمان نظری ریاضیات هم، باور دارد. بهترین نمونه‌ها در این باره، تعریفی است که فارابی و پورسینا از موضوع ریاضیات می‌کنند. فارابی در سخن، ریاضیات نظری را از ریاضیات کاربردی جدا می‌کند، ولی در همان حال، ضمن سازماندهی ریاضیات، نظام کاربردی را هم در کنار نظام نظری می‌آورد، و این با سازماندهی سستی فیثاغورس، که به ریاضیات به عنوان یک دانش خالص می‌نگرد، به کلی متفاوت است. فارابی دانش‌های ریاضی را به هفت بخش تقسیم می‌کند: حساب، هندسه، نور، دانش مربوط به ستارگان، دانش مربوط به موسیقی، دانش مربوط به ثقل‌ها و دانش مربوط به «شیوه‌های ابداعی» (شیوه‌های ابداعی به معنای مجموعه روش‌هایی است که در حل مسأله‌های مختلف کاربردی مورد استفاده قرار می‌گیرند).

طبقه‌بندی پورسینا به طبقه‌بندی فارابی نزدیک است. پورسینا هم آن روش‌های کاربردی را که فارابی در بخش «شیوه‌های ابداعی» جمع کرده است، شاخه‌ای از دانش ریاضی می‌داند. پورسینا در شاخه حساب از «جمع و تفریق با روش هندی» و جبر نام می‌برد؛ به شاخه هندسه، دانش مربوط به ابزارهای متحرک، درباره جابه‌جایی مرکز ثقل، درباره وزن کردن، درباره جابه‌جایی آبگون‌ها و همچنین نور و زمین‌سنجی را مربوط می‌داند؛ در شاخه اخترشناسی، تنظیم جدول‌های نجومی و تقویم‌ها؛ و در شاخه موسیقی، آماده کردن «سازهای حیرت‌آور» موسیقی. به این ترتیب، تقسیم‌بندی ریاضیات در بحث آموزشی، کار را به نفع سمت‌گیری کاربردی تمام می‌کند.

از این گذشته، عقب‌نشینی از نظام نظری، در فضای دیدگاه‌های فلسفی هم، به صورت عینی بودن مسأله‌های نظری، ظاهر می‌شود. بحث‌های نظری دوران سده‌های میانه، به کلی از فضای تصورات کلی درباره تکامل دانش دور می‌شود که البته، نمی‌تواند یک تصادف ساده باشد. ولی در این صورت باید همزمانی پیشرفت دانش را در مجموع، در نظر گرفت؛ زیرا چنین تصورهایی نمی‌توانند ویژه دانش ریاضی باشند. بنابراین به کلی نادرست است که با ارزیابی حالت ریاضیات امروزی و نقشی که ساختمان نظری دارد، ریاضیات سده‌های میانه را تجزیه و تحلیل کنیم و در دوره‌ای که جهت‌گیری کاربردی نیرومند بود، بر مسأله‌هایی تکیه کنیم که پایه نظری

دارند. با این که برای همه ریاضیدانان، سنت نظری و تصور درباره آن، یار و همراه باوفایی بود، مسأله‌های اصلی فلسفی-آموزشی ریاضیات را نباید در این حوزه جست‌وجو کرد. مسأله اصلی برای ریاضیدانان سده‌های میانه، کاربرد و عملی بود. آن‌ها به خواست عمل و زندگی توجه داشتند که به طور مستقیم و از راه ساختمان‌های محاسبه‌ای-الگوریتمی، در دانش ریاضی نفوذ می‌کرد.

تمامیت ترکیبی و یکپارچه بودن ریاضیات کاربردی سده‌های میانه را، باید همچون زنجیره حرکت و تغییر دانش ریاضی به حساب آورد. آگاهی در جریان آموزش و کار علمی (که از آموزش جدا نیست) تحکیم می‌یابد. آنچه را که به زنجیره حرکت و تغییر مربوط است، می‌توان همچون گام ناگزیر منطقی ریاضیات کاربردی دانست که در شرایط وجود سنت نظری، به طرف پایه‌گذاری روش‌ها گام برمی‌دارد. در عین حال، این زنجیره را می‌توان همچون دگرگونی سنت‌های نظری و تلاش برای یکی شدن با مسأله‌های کاربردی دانست. تمامیت و یکپارچگی واهی ریاضیات تحکیم می‌شود و درک موضوع ریاضیات در حوزه آگاهی‌های عملی-الگوریتمی متمرکز می‌شود؛ بدون این که ضمن کار، نظریه را در برابر عمل و کاربرد قرار دهد. به علاوه، بخش عمده دانش ریاضی، به آگاهی‌های مربوط به محاسبه تبدیل می‌شود. به همین جهت، اگر بخواهیم خصلت واقعی ریاضیات سده‌های میانه را بیان کنیم، باید آن را جهت‌گیری محاسبه‌ای-الگوریتمی بنامیم. به همین دلیل است که ریاضیات سده‌های میانه را، می‌توان یکپارچه و دارای جهت‌گیری کاربردی دانست: ریاضیات سده‌های میانه، ریاضیات کاربردی است.

به این ترتیب، در شرایط وجود سنت نظری (ریاضیات نظری یونان باستان)، ریاضیات کاربردی در مسیر سنتز جهت‌گیری کاربردی دانش و ساختمان نظری آن پیش می‌رود. این سنتز در جنبه الگوریتمی دانش ریاضی متمرکز می‌شود و در جریان آموزش، با سازوکار اجتماعی سنت‌ها حفظ می‌شود. دوره دوم وجود ریاضیات کاربردی، یعنی وقتی که عمل و کاربرد، به صورتی فعال در ریاضیات جذب می‌شد، نیروهای لازم برای دوران جدید ریاضیات نظری فراهم شد؛ دوره دوم ریاضیات کاربردی ترکیبی است که تنها به کمک مطالعه ریاضیات کاربردی مصر و میان‌دورود و دیگر جاها، قابل فهم است.