

برنامه ریزی درسی و آموزش ریاضی در دوره‌های تربیت معلم

غلامرضا دانش نارویی

سرود آموزش ریاضی - دانشگاه تربیت معلم

رشد عظیم تکنولوژی در صدسال اخیر، که جنگهای قرن بیستم به آن سرعت بیشتری داد، موجب شد که در چندسال گذشته تحولی بزرگ در برنامه‌های مدارس و دانشگاه‌های گوناگون دنیا صورت گیرد و درسهای قدیمی جایشان را به درسهای جدید دهند. در این بین، درسهای ریاضی بیش از سایر دروس دستخوش تغییرات سریع شد. این تغییرات تا اندازه زیادی از رشد و توسعه ریاضی، تازگیهای ریاضی و تحولات اجتماعی سرچشمه گرفت. ریاضیات سنتی دیگر جوابگوی نیازها و حل مسائل کمی و بویژه مسائل کیفی جوامع مترقی بشری نبود.

اولین سئوالی که در یک برنامه ریزی درسی ریاضی مطرح میشود این است که چرا ریاضی تدریس میکنیم؟ جواب این پرسش در دورانهای مختلف تاریخ برای اجتماعهای مختلف متفاوت بوده است و برای اینکه این پرسش همیشگی که حتی دانشجویان از معلمان خود کرا می‌پرسند روشن شود، تاریخ ریاضی را بطور خلاصه ورق می‌زنیم.

برای مصریان قدیم، تدریس ریاضی دو جنبه داشته است. یکی جنبه عملی و دیگری جنبه زیبایی‌شناسی. اولی بمنظور پرورش افراد شایسته در امور کشاورزی، تجارت، معماری و کنترل محیط، ولی دومی به جهت اینکه بشر از اندیشیدن در اعداد و اشکال هندسی، نظم

اما، مرحله بعدی که در آن تغییر قابل ملاحظه‌ای صورت گرفت مربوط به یونانی‌ها است. مکتب فیثاغورث و فلاسفه یونان تأکید بیشتری روی جنبه دوم داشتند و جنبه اول را تقریباً ندیده گرفتند و به همین دلیل تنها جنبه‌های عملی که در کارهای این دوره دیده می‌شود همانهایی است که در کارهای ارشمیدس است.

بیشتر کوشش یونانیها صرف تدوین مفهوم بحث منطقی و عقلانی و نحوه اجرای آن شد. بیک استدلال حاصله، بابکار بردن اصول موضوعه (پاستولاه)، تعاریف و اثبات برقراری قضایا به آنها توانائی داد که دانش هندسی موجود را شکل و تعمیم دهند. نمونه این روش کتابهای هندسه اقلیدس بوده که تا یک قرن قبل معیار کاملی بود که ریاضی دانان می‌بایست در جستجوی آن باشند. یک تحصیلکرده یونانی فرد ثروتمندی بود که کارهای عملی را به عهده بردگان خود می‌گذاشت. هر چه حساب و اندازگیری رو به ضعف می‌رفت، هندسه اقلیدس پیشرفت می‌کرد. بنابراین هندسه رقیه دانشهای ریاضی پیشی گرفت و نشانه تشخیص شد. این نظر فصل تازه‌ای در دانشگاههای یونان میانه در جهت نقش آنها برای تربیت منشی‌ها، حقوق دانان و پزشکان باز کرد. در اروپای قرن شانزدهم بازرگان پولدار و اولیای امور، مدارس پسرانه‌ای تأسیس کردند که زمانی دانش‌آموزان را برای ورود به دانشگاه، اغلب بمنظور تربیت مسیحی خوب، و گاهی آنها را در مسابرداری، نقشه برداری و معماری آماده می‌کرد.

پس از قرون سیاه، فعالیت‌های ریاضی در شرق رونق و شدت یافت. در حدود قرن دهم میلادی، ریاضیدانان اسلامی در رأس آنها ریاضیدانان ایرانی، هندی‌ها و چینی‌ها حساب و جبر را توسعه دادند. در این دوره به ریاضیات کاربردی یعنی جنبه اول، توجه زیاد شد. این کاربردها بیشتر در زمینه تجارت و معماری و دریانوردی صورت گرفت.

در دوره رنسانس، عقاید یونانیها مجدداً مورد توجه قرار گرفت و جبر و نظریه معادلات توسعه یافت که سرانجام با کارهای منجمانی مانند کپلر و گالیله منجر به ابداع حساب دیفرانسیل شد که ابزار اصلی انقلاب صنعتی قرن هیجدهم و بسط سریع دانشهای علمی بود.

قرن هفدهم شاهد آغاز علوم جدید بود. در این دوره با کارهای نیوتون، لایبنیتز، پاسکال، دیگران، پایه موضوعهای عملی گذاشته شد. در این دوره دریانوردی بیشتر از همه مورد توجه

يك مدل سر مشق قرار گرفت. در اين دوره پرورش مهندس خوب و لایق در راس هدفهای دیگر بود.

در قرن نوزدهم، مکانیک مقدماتی نیوتون، مسلماً به مهندسان فرصت داد که فشار را در يك سازه محاسبه کنند و ماشین آلات را طراحی نمایند. با این وصف، حدس شهودی خوب، بر مبنای تجربه، برای بسیاری از مهندسان مهمترین ابزار بود. علاوه بر نجوم، شاید اولین جایی که ریاضیات توانست بر تری خود را نسبت به ادراك عمومی نشان دهد در موضوعات الکتریکی به کمک آنالیز خطوط انتقال لرد کلوین (Lord Kelvin) در ارتباط با کابلهای آتلانتیک، بود. در این دوره ریاضی و فیزیک با کارهای ماکسول (Maxwell) و هرتس (Hertz)، صنایع الکتریکی را شکوفا کرد. با پیشرفت این صنایع مفاهیم ریاضی مانند:

Integral Transform, Complex variable and Conformal mapping,
Tensors, Boolean algebra and algebraic Topology

رشد کرد و اختراع تلفن نیز موجب پیدایش نظریه ریاضی ارتباط شد که از نظریه های آمار و احتمال بهره می گیرد.

در قرن حاضر، پیشرفت ریاضی بسیار سریع تر از دوره های گذشته بوده است.

نظریه ریاضی آیرودینامیک aerodynamic به طرح هواپیماهایی که از هر جهت قابل اعتماد باشد کمک کرد. زیرا، هر ادراك عمومی که يك مهندس از هواپیماهای با سرعت کم به دست می آورد، در سرعت های بسیار بالا، گمراه کننده و خطرناک است. در این سرعتها تنها ریاضی است که می تواند بررسی و پیش بینی لازم را بکند. وسایل نقلیه مانند هواپیما، کشتی و موشک نیاز به هدایت اتوماتیک دارند که جانشین هدایت غیر قابل اعتماد و نارسای يك فرد انسان شود. طرح ماشین آلات هدایت کننده نیاز به نظریه معادلات دیفرانسیل غیر خطی و حساب تغییرات دارد. (در این نوع ریاضی بهتر است از زبان توپولوژی و هندسه بهره برداری شود و روشهای کیفی به کار رود.)

برای نظریه نسبیت عمومی انشتین، توسعه حساب تانسورها و هندسه دیفرانسیل، و

با استفاده از تکنیکهای جبر خطی، نامساویها و روشهای جدید آماری، در جنگ جهانی دوم، نظریه پژوهشهای عملی و آنالیز دستگامی پایه‌گذاری شد. شاخه‌هایی نظیر برنامه ریزی خطی و نظریه ایتیموم سازی به وجود آمد، که کاربرد زیادی در تصمیم‌گیریهای گوناگون تجارتي و کنترل فرآورده‌های صنعتی دارد. از طرف دیگر، لزوم طرح ریزی پروژه‌های بزرگ و می‌نیموم کردن هزینه‌های سنگین دیر کردها، موجب توسعه‌ی Critical Path Analysis شد، که شاخه‌ای از نظریه گرافهای خطی است. شاخه‌های دیگر نظریه گراف، کاربردهای مفیدی در مسائلی نظیر می‌نیموم کردن هزینه‌های حمل و نقل در طول شبکه‌ی راهها دارد.

شرایط زمان جنگ، چه در دوره جنگ گرم و چه در دوره جنگ سرد، موجب شده که کوششهای ریاضی قابل ملاحظه‌ای در ساختن یا گشودن رمزها و مسائل مربوط به ترجمه آنها از یک زبان به زبان دیگر به عمل آید. حاصل این کوششها پیدایش ریاضیاتی است به نام ریاضیات ترکیبی (یادیسکریت) که از ریاضیات متصل (حساب دیفرانسیل و انتگرال) متمایز است. ریاضیات در جغرافیا و اقتصاد نیز، نقش بسیار مؤثری دارد. در روشهای کمی مطالعات جغرافیایی، از آمار و احتمال و پژوهشهای عملی استفاده می‌شود؛ و از همه تعجب‌آورتر، اخیراً مقالاتی تحت عنوانهای (توپولوژی و جغرافی)، Topology and Geography، (ارتباط در سیستم راههای بین‌کشورها) :

Connectivity of the interstate highway System,
Network models in Geography, (مدلهای شبکه‌ای در جغرافیا)؛
- Agraph Theory interpretation of nodal regions دیده می‌شود.

باید توجه داشت بسیاری از کاربردهای ریاضی فوق‌بدون توسعه کامپیوتر غیر ممکن بود. با توسعه سریع کامپیوتر، محاسبات زیادی می‌توان انجام داد، که قبلاً، با اینکه روش محاسبه را می‌شناختند، در عمل امکانپذیر نبود. بررسی اطلاعات آماری و محاسبات پردردسر ریاضیات ترکیبی، گشودن رمز، حل معادلات دیفرانسیل به معنی قابل محاسبه شدن جدولهای عددی جوابها، و بهتر شدن پیش‌بینی هوا و اتمسفر به کمک کامپیوتر عملی است. آنالیز عددی، با استفاده از کامپیوتر،

وسیع در صنعت، تجارت، تشکیلات اداری و سایر امور اجتماعی نیاز روزافزون به تربیت کارکنان با صلاحیت را ایجاد می‌کند. به این ترتیب، کامپیوتر اثر مستقیم در تدریس ریاضی در سراسر نظام آموزشی یک مملکت دارد. در مدارس باید به مفاهیم اساسی درباره محاسبات و دیدهای ریاضی وابسته به آنها توجه بیشتری شود.

در بسیاری موارد، ریاضیات به موازات کاربرد توسعه یافته است. در واقع، تقریباً تمام ریاضیات قرن نوزدهم از کاربردها ریشه گرفته‌اند. حتی منطق، ابتدا به منظور نشان دادن اینکه دلایل ریاضی ابزار قابل اعتمادی هستند و خطاهای ضمنی در بر ندارند توسعه یافت. گرچه منطق با این دید شروع شد، سرانجام در جهان مجزات را به روی انسان، برای بررسی در قرن بیستم، گشود. Marshal Stone، که سهم بزرگی در معرفی این جهان مجرد داشته است، چنین می‌گوید: «وقتی که ریاضیات امروز را با ریاضیات قرن نوزدهم مقایسه می‌کنیم، متحیر می‌شویم از اینکه با چه سرعتی دانش ریاضی از نظر کمی و پیچیدگی وسعت یافته است. نباید غافل بود که این توسعه، مدیون تأکید روی دستگاههای مجرد و علاقه فزاینده به درك و آناکلاوی الگوهای وسیع ریاضی بوده است.» در واقع، با بررسی دقیق‌تر، می‌بینیم که این جهت جدید ریاضی، سرچشمه اصلی رشد سراسر آموز ریاضی در قرن حاضر است. مکتب بورباکی (در فرانسه) نیز با این دانشمند هم آواز می‌شود و اصرار می‌ورزد که فهم شهودی واقعی ریاضیات از دانش ساختمانهای ریاضی حاصل می‌شود و نه از مدلهای فیزیکی، که ممکن است حوزه خیلی محدودی داشته باشند. (متأسفانه برنامه‌های فرانسه ناشی از این دید است).

بسیاری دیگر معتقدند که این نظر یک نوع درون‌نگری است. آنها معتقدند ارزش بسیاری از شاخه‌های ریاضیات تنها در به کار بستن آن است. چون در این صورت است که، دید کاربردی ممکن است سئوالائی مطرح کند و پاسخ شهودی بیابد.

فعالیت اصلی ریاضیات کاربرده، به مفهوم کلی آن، سه مرحله دارد:

الف) علاقه شخص به یک مسئله فیزیکی، زیست‌شناسی، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و غیره. برای اینکه شخص ساده‌تر درباره مسئله فکر کند یک مدل ریاضی از آن انتخاب می‌نماید.

واقعی. با همیزان اعتقادی که به مدل هست، نتیجه‌هایی مناسب در مورد مسئله واقعی گرفته می‌شود، یا اینکه مدل طرد و مجدداً مدل دیگری ساخته می‌شود.

ممکن است برای حل يك مسئله واقعی ناچار شویم مدل را چندین بار اصلاح کنیم، زیرا پیداکردن يك مدل مؤثر اغلب با مشاهدات و اندازه‌گیری يك واقعیت حقیقی و گاهی نیز با يك حدس الهامی شروع می‌شود. در هر صورت، مدلهای آنچه را که عناصر اصلی يك واقعیت حقیقی محسوب می‌شوند، بیان می‌کنند یا نشان می‌دهند. مدلهای تنها برای بیان يك مجموعه مفاهیم بکار می‌روند، بلکه برای ارزشیابی و پیش‌بینی و رفتار يك دستگاه قبل از ساختن آن در جهان واقعی از آنها استفاده می‌شود. با این روش می‌توان به مقدار زیادی از وقت و پول صرفه‌جویی کرد، از شکستهای سنگین جلوگیری نمود و در زمان مناسب بهترین طرح را برای يك دستگاه، بدون اینکه نیازی به ساختن آن باشد، پیدا کرد. شواهدی هست که نشان می‌دهد، ادراک و فکر انسان نیز بر فرموله کردن مدلهای در مغز پایه‌گذاری می‌شوند.

پس از این مقدمه نسبتاً طولانی به این نتیجه می‌رسیم که امروزه ریاضیات باید از جنبه‌های زیر مورد توجه باشد.

۱- به عنوان يك زبان، یعنی وسیله‌ای برای انتقال و توصیف مفاهیم کمیت پذیر که، به‌طور روزافزون در اقتصاد، جغرافیا، صنعت، علوم، جامعه‌شناسی و... به‌کار می‌رود.

۲- به عنوان يك زمینه تربیتی، برای پرورش نظم فکری و استدلال منطقی، و رشد خلاقیت ذهن.

۳- به عنوان يك ابزار، که ارزش آن هر روز در زندگی جوامع کنونی بیشتر احساس می‌شود.

۴- به عنوان يك موضوع، که ارزش مطالعه علمی برای نفس خود مطالعه دارد، و موضوعی است که لذت می‌بخشد و علاقه می‌آفریند (توجه باید داشت که بیشتر مفاهیم ریاضی که امروز کاربرد زیادی دارند قرن‌ها قبل از همین جنبه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند).

معلم و تدوین برنامه درسی

برجسته‌ترین عامل در تدوین يك برنامه درسی نقش اساسی معلم است. مهم نیست تاچه اندازه برنامه‌ریزان در کار خود مسلط باشند یا مواد مناسب انتخاب شوند، پیروزی برنامه



در آموزش ریاضی سه زبان دخالت دارد:

۱- زبان علمی، که مفاهیم ریاضی و موضوعات به آن زبان در کتابها و ادبیات ریاضی ظاهر می‌شود.

۲- زبان محصل، که شامل آداب و رسوم و فرهنگ ملی و اطلاعات قبلی است.

۳- زبان معلم، که در واقع نقش برگردان را دارد و به منزله پلی است که روی دو زبان اولی و دومی زده می‌شود. و این دو زبان نقش ستونهای این پل را بازی می‌کنند. به عبارت دیگر، معلم مفاهیم را از زبان علمی به زبان محصل برمی‌گرداند.

روشن است برای اینکه معلم در کار خود موفق باشد، مسلط بودن به زبان علمی یا، به عبارت دیگر، به اطلاعات ریاضی، به تنهایی کافی نیست. ممکن است یک نفر ریاضیدان خوبی باشد، ولی اگر زبان محصل را نداند و به آن آشنایی نداشته باشد، تلاشهای او به شکست منجر می‌شود. زیرا هرچند که زبان علمی او فصیح و روان باشد، برای محصل بیگانه است، دلیل این امر آن است که از مقاومت مصالح به کار رفته در ستون دوم (زبان محصل) اطلاعی ندارد و در نتیجه نمی‌داند چگونه پل را سوار نماید تا استحکام لازم را پیدا کند. همین امر است که روش تدریس ریاضی را بسیار دشوار می‌کند. زیرا، اگر چه اثبات یک حکم ریاضی به زبان علمی تا حدودی استاندارد است ولی در تدریس از کشور به کشوری و از شهر به شهری و حتی از کلاسی به کلاس دیگر فرق می‌کند. اگر روشی در تدریس یک مطلب ریاضی مثلاً در دبیرستان البرز موفقیت آمیز باشد، همین روش ممکن است در شهرستان چابهار با شکست روبرو شود. چون زبان این دو دسته محصل با یکدیگر متفاوت است و در نتیجه نوع پلی که روی یکی از آنها

ست. زیرا تکنیکهای وارداتی بدون توجه به فرهنگ ملی يك کشور محكوم به شکست است). باید از کشورهای پیشرفته مطالب و مفاهیم را به زبان علمی گرفت و متناسب با خصوصیات اجتماعی و سنتهای ملی خودمان به زبان قابل درك برای عموم برگرداند. به عبارت دیگر روشهای درس را نباید صد درصد وارد کرد بلکه باید در این زمینه پژوهشهای لازم به عمل آید تا روشهایی متناسب با شرایط محیطی و اجتماعی خودمان به دست آید.

بنابراین، ملاحظه می شود که آموزش ریاضی يك فعالیت عملی است و نه صرفاً يك مطالعه نظری.

با توضیح بالا، ملاحظه می شود که پتانسیل يك سیستم آموزشی مستقیماً به توانایی معلمان آن بستگی دارد، هر چه معلمان بهتر و با صلاحیت تر تربیت کنیم، اجرای مؤثر تر نامه ها آسانتر می شود. هر قدر اعضای يك کمیته ی برنامه ریزی ممتاز و برجسته باشند، هر قدر يك برنامه با دقت پی ریزی شود و هر قدر رسانه های آموزشی گوناگون مورد استفاده قرار گیرد، باز هم پیروزی با شکست هر نوآوری بر محور احترام و انعطاف پذیری معلم در کلاس دور می زند. بنابراین عملاً هیچ تغییری در برنامه معنی ندارد، مگر آنکه معلم آن را درك کند و بپذیرد. با این ترتیب، هیچ عاملی در تدریس ریاضی و بطور کلی در تعلیم و تربیت مهمتر از این نیست که معلمان از میان افراد باهوش و ممتاز اجتماع باشند. برای شکل دادن به تدریس ریاضیات و بالا بردن کیفیت آموزشی در این زمینه، باید تلاش بر این باشد که چنین افرادی جذب آموزش و پرورش شوند.

برنامه ریزی درسی

با توجه به آنچه گذشت، برنامه ریزی درسی تنها با دانستن ریاضی مقدور نیست، بلکه نیاز به معلومات، مهارت و شناخت اجتماعی است. برای پیروزی يك برنامه ی درسی جدید ریاضی، برنامه ریز باید عوامل زیر را یکجا در نظر گیرد، در غیر این صورت برنامه نامتعادل، نامربوط و غیر قابل اجرا خواهد بود و در نتیجه شکست آن قطعی است. این عوامل عبارتند از:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| (الف) طبیعت اجتماع | (ب) طبیعت شاگردان |
| (ج) طبیعت معلمان | (د) کیفیت ریاضیات |

برای این منظور باید به تدریج به این روش رسید. روشن است که با این دید، بایستی برنامه‌های دوره‌های تربیت معلم نیز در زمینه دلخواهش بدهد. جهت تربیت دبیرانی که بتوانند این هدف‌ها را برآورده کنند پی‌ریزی شود.

References :

- 1- ATCDE (Association of Teachers in Colleges and Department of Education),
 - a) Teaching Mathematics, 1967
 - b) The Development of the B.Ed. degree in Mathematics, 1970.
- 2- Griffiths and Howson,
Mathematics: Society and Curricula (1974 , Cambridge University Press).
- 3- ICME (International Commision on Mathematical Instruction),
Developments in Mathematical Education (proc. 2nd ICME)
Cambridge University press 1973
- 4- MAA(Mathematical Association of America) ,
Recommendations for the Training of Teachers of Mathematics.
1961.