برنامه‌ریزی درسی و آموزش ریاضی در دوره‌های تربیت معلم

غلامرضا دانش ناروئی

گروه آموزش ریاضی ـ دانشگاه تربیت معلم

رشد عظیم تکنولوژی درصدسال اخیر، که جنگهای قرن‌بیستم به‌آن سرعت بیشتری داد، موجب شدکه درچندسال گذشته تحولی بزرگ‌دربرنامه‌های مدارس ودانشگاههای‌گوناگون دنیا صورت‌گیرد ودرسهای قدیمی‌جایشان‌را به‌درسهای جدید دهند. دراین بین، درسهای‌ریاضی بیش ازسایر دروس دستخوش تغییرات سریع‌شد. این تغییرات تااندازهٔ زیادی ازرشد وتوسعه ریاضی، تازگیهای ریاضی‌وتحولات اجتماعی سرچشمه گرفت. ریاضیات سنتی دیگر جوابگوی نیازها وحل مسائل کمی وبویژه مسائل کیفی جوامع مترقی بشری نبود.

اولین سئوالی‌که دریك برنامه‌ریزی درسی ریاضی مطرح‌میشود این است‌که چرا ریاضی تدریس میکنیم؟ جواب این پرسش دردورانهای مختلف تاریخ برای اجتماعهای مختلف‌متفاوت بوده است وبرای اینکه‌این پرسش همیشگی‌که‌حتی‌دانشجویان ازمعلمان خود کراراً می‌پرسند روشن شود، تاریخ ریاضی‌را بطور خلاصه ورق می‌زنیم.

برای مصریان قدیم ، تدریس ریاضی دو جنبه داشته است. یکی جنبهٔ عملی و دیگری جنبهٔ زیبائی‌شناسی. اولی بمنظور پرورش افراد شایسته درامـورکشاورزی، تجارت، معماری و کنترل محیط، ولی دومی به جهت اینکه بشر از اندیشیدن دراعـداد و اشکال هندسی ، نظم

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

اما، مرحله بعدی‌که درآن تغییر قابل ملاحظه‌ای صورت‌گرفت مربوط به‌یونانی‌هااست. مکتب فیثاغورث وفلاسفهٔ‌یونان تأکید بیشتری‌روی‌جنبهٔ دوم داشتند وجنبهٔ اول‌را تقریباً ندیده گرفتند وبهمین دلیل تنها جنبه‌های عملی‌که درکارهای این دوره دیده می‌شود همانهائی است که درکارهای ارشمیدس است

بیشترکوشش یونانیها صرف تدوین مفهوم بحث منطقی وعقلانی ونحوهٔ اجرای آن شد. سبك استدلال حاصله، بابکار بردن اصول موضوعه (پاستولاها)، تعاریف و اثبات برقراری قضایا که‌آنها توانائی‌دادکه دانش‌هندسی موجودرا شکل وتعمیم دهند. نمونهٔ این‌روش کتابهای‌هندسهٔ اقلیدس بودکه تایك قرن‌قبل معیار کاملی بودکه ریاضی‌دانان می‌بایست درجستجوی آن باشند. تك تحصیلکردهٔ یونانی فرد ثروتمندی بودکه‌کارهای عملی‌را به‌عهدهٔ بردگان خود می‌گذاشت. هرچه حساب واندازگیری‌روبه‌ضعف می‌رفت، هندسهٔ اقلیدس پیشرفت می‌کرد. بنابراین‌هندسه بقیهٔ دانشهای ریاضی پیشی‌گرفت و نشانهٔ تشخص‌شد. این نظر فصل تازه‌ای در دانشگاههای رون میانه درجهت نقش‌آنها برای تربیت منشی‌ها، حقوقدانان وپزشکان بازکرد. دراروپای رن شانزدهم بازرگان پولدار واولیای امور، مدارس پسرانه‌ای تأسیس کردندکه زمانی دانش‌آموزان را برای ورود به دانشگاه ، اغلب بمنظور تربیت مسیحی خوب ، وگاهی آنهارا در حسابداری، نقشه‌برداری ومعماری‌آماده می‌کرد.

پس ازقرون سیاه، فعالیتهای ریاضی‌درشرق رونق‌وشدت یافت. درحدود قرن دهم‌میلادی، ریاضیدانان اسلامی ودر رأس آنها ریاضیدانان ایرانی، هندی‌ها و چینی‌ها حساب و جبر را وسعه دادند. دراین‌دوره به‌ریاضیات کاربردی یعنی جنبهٔ اول، توجه زیاد شد . این کاربردها بیشتر درزمینه تجارت ومعماری ودریانوردی صورت‌گرفت.

در دورهٔ رنسانس، عقاید یونانیها مجدداً مورد توجه قرارگرفت و جبر ونظریهٔ معادلات وسعه‌یافت‌که سرانجام‌باکارهای منجمانی مانند کپلروگالیله منجر به ابداع حساب‌دیفرانسیل شدکه ابزار اصلی انقلاب صنعتی قرن هیجدهم وبسط سریع دانشهای علمی‌بود.

قرن هفدهم شاهدآغاز علوم جدید بود. دراین دوره باکارهای نیوتون، لایبنیتز، پاسکال، دیگران، پایهٔ موضوعهای عملی گذاشته‌شد. دراین‌دوره دریانوردی بیشتر از همه مورد توجه

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

یك مدل سرمشق قرار گرفت. در این دوره پرورش مهندس خوب و لایق در راس هدفهای دیگر بود.

در قرن نوزدهم، مکانیك مقدماتی نیوتون، مسلماً به مهندسان فرصت داد که فشار را در یك سازه محاسبه‌کنند و ماشین‌آلات را طراحی نمایند. با این وصف، حدس شهودی‌خوب، برمبنای تجربه، برای بسیاری از مهندسان مهمترین ابزار بود. علاوه برنجوم، شاید اولین جایی‌که ریاضیات‌توانست‌برتری خود را نسبت‌به ادراك عمومی‌نشان‌دهد درموضوعات الکتریکی به‌کمك‌آنالیزخطوط انتقال لردکلوین (Lord Kelvin) در ارتباط با کابلهای‌آتلانتیك، بود. در این دوره ریاضی و فیزیك با کارهای ماکسول (Maxwell) و هرتس (Hertz)، صنایع الکتریکی را شکوفاکرد. با پیشرفت این صنایع مفاهیم ریاضی مانند:

Integral Transform, Complex variable and Conformal mapping, Tensors, Boolean algebr and algebric Topology

رشدکرد و اختراع تلفن نیز موجب پیدایش نظریهٔ ریاضی ارتباط شدکه از نظریه‌های آمار و احتمال بهره می‌گیرد.

در قرن حاضر، پیشرفت ریاضی بسیار سریع‌تر از دوره‌های‌گذشته بوده است.

نظریهٔ ریاضی آیرودینامیك aerodynamic به‌طرح هواپیماهائی‌که از هرجهت‌قابل اعتماد باشدکمك‌کرد. زیرا، هرادراك عمومی‌که یك مهندس از هواپیماهای باسرعت‌کم به‌دست می‌آورد، در سرعتهای بسیار بالا، گمراه‌کننده و خطرناك است. در این سرعتها تنها ریاضی است‌که می‌تواند بررسی و پیش‌بینی لازم را بکند. وسایل نقلیه مانند هواپیما، کشتی‌وموشك نیاز به هدایت اتوماتیك دارندکه جانشین‌هدایت غیرقابل‌اعتماد و نارسای یك‌فرد انسان شود. طرح ماشین‌آلات هدایت‌کننده نیاز به نظریهٔ معادلات دیفرانسیل غیرخطی و حساب تغییرات دارد. (در این نوع ریاضی بهتر است از زبان توپولوژی و هندسه بهره‌برداری شود و روشهای کیفی به‌کاررود.)

بـرای نظریهٔ نسبیت عمومی انشتن، توسعهٔ حساب تانسورها و هندسهٔ دیفرانسیل، و

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

با استفاده از تکنیکهای جبر خطی ، نامساویها و روشهای جدید آماری ، در جنگ جهانی دوم، نظریهٔ پژوهشهای عملی و آنالیز دستگاهی پایه‌گزاری شد. شاخه‌هایی نظیر برنامه ریزی خطی و نظریهٔ اپتیموم سازی به وجود آمد، که کاربرد زیادی در تصمیم‌گیریهای گوناگون تجارتی و کنترل فرآورده‌های صنعتی دارد. از طرف دیگر، لزوم طرح‌ریزی پروژه‌های بزرگ و می‌نیموم‌کردن هزینه‌های سنگین دیرکردها، موجب توسعه‌ی Critical Path Analysis شد، که شاخه‌ای از نظریهٔ گرافهای خطی است. شاخه‌های دیگر نظریهٔ گراف، کاربردهای مفیدی در مسائلی نظیر می‌نیموم‌کردن هزینه‌های حمل‌ونقل در طول شبکه‌ی راهها دارد.

شرایط زمان جنگ ، چه در دورهٔ جنگ گرم و چه در دورهٔ جنگ سرد ، موجب شد که کوششهای ریاضی قابل ملاحظه‌ای درساختن یا گشودن رمزها و مسائل مربوط به ترجمهٔ آنها از یك 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؛ وازهمه 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. ـ دیده می‌شود.

باید توجه داشت بسیاری از کاربردهای ریاضی فوق بدون توسعهٔ کامپیوتر غیرممکن بود. با توسعهٔ سریع کامپیوتر، محاسبات زیادی می‌توان انجام داد، که قبلا، با اینکه روش محاسبه را می‌شناختند، در عمل امکانپذیر نبود. بررسی اطلاعات آماری و محاسبات پردردسر ریاضیات ترکیبی، گشودن رمز، حل معادلات دیفرانسیل به‌معنی قابل محاسبه شدن جدولهای عددی جوابها، و بهتر شدن پیش‌بینی هواتنها به کمك کامپیوتر عملی است. آنالیز عددی، با استفاده از کامپیوتر،

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

وسیع در صنعت، تجارت، تشکیلات اداری و سایر امور اجتماعی نیاز روزافزون به تربیت کارکنان با صلاحیت را ایجاب می‌کند. به‌این ترتیب، کامپیوتر اثر مستقیم درتدریس ریاضی در سرتاسر نظام آموزشی یك مملکت دارد. در مدارس باید به مفاهیم اساسی دربارهٔ محاسبات و دیدهای ریاضی وابسته به‌آنها توجه بیشتری شود.

در بسیاری موارد، ریاضیات به موازات‌کاربرد توسعه یافته است. درواقع، تقریباً تمام ریاضیات قرن نوزدهم ازکاربردها ریشه‌گرفته‌اند. حتی منطق، ابتدا به‌منظورنشان دادن‌اینکه دلایل ریاضی ابزارقابل اعتمادی هستندوخطاهای‌ضمنی دربر ندارند توسعه یافت. گرچه‌منطق با این دید شروع شد، سرانجام درجهان مجردات‌را به‌روی انسان، برای‌بررسی درقرن بیستم، گشود. Marshal Stone ،که سهم بزرگی در معرفی این جهان مجرد داشته است، چنین می‌گوید: «وقتی‌که ریاضیات امروزرا با ریاضیات قرن نوزدهم مقایسه می‌کنیم، متحیرمی‌شویم از اینکه با چه سرعتی دانش ریاضی ازنظرکمی و پیچیدگی وسعت یافته است. نبایدغافل بود که این توسعه، مدیون تأکید روی دستگاههای مجرد و علاقهٔ فزاینده به درك وآناکاوی الگو های وسیع ریاضی بوده است.» در واقع، با بررسی دقیق‌تر، می‌بینیم‌که این جهت جدیدریاضی، سرچشمهٔ اصلی رشد سرسام‌آور ریاضی درقرن حاضر است. مکتب بورباکی (درفرانسه)نیز بااین دانشمند هم آواز می‌شود واصرار می‌ورزدکه فهم شهودی واقعی ریاضیات ازدانش‌ساختمانهای ریاضی حاصل می‌شود ونه ازمدلهای فیزیکی،که‌ممکن است‌حوزهٔ خیلی محدودی داشته‌باشند. (متأسفانه برنامه‌های فرانسه ناشی از این دید است).

بسیاری دیگر معتقدندکه این نظر یك نوع درون‌نگری است. آنها معتقدند ارزش بسیاری از شاخه‌های ریاضیات تنها در به‌کاربستن آن است. چون دراین صورت‌است‌که ، دید کاربردی ممکن است سئوالاتی مطرح‌کند و پاسخ شهودی بیابد.

فعالیت اصلی ریاضیات‌کاربسته، به‌مفهوم‌کلی‌آن، سه مرحله دارد:

الف) علاقهٔ شخص به یك مسئلهٔفیزیکی،زیست‌شناسی،تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی‌وغیره. برای اینکه شخص ساده‌تر درباره مسئله فکرکند یك مدل ریاضی از آن انتخاب می‌نماید.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

واقعی . بامیزان اعتقادی‌که به مدل هست ، نتیجه‌هایی مناسب درمورد مسئله واقعی گرفته می‌شود،یا اینکه مدل طرد ومجدداً مدل دیگری ساخته می‌شود .

ممکن است برای حل یك مسئلهٔ واقعی ناچار شویم مدل را چندین بار اصلاح کنیم، زیرا پیداکردن یك مدل مؤثر اغلب با مشاهدات و اندازه‌گیری یك واقعیت حقیقی وگاهی نیز با یك حدس الهامی شروع‌می‌شود. درهرصورت، مدلها آنچه راکه عناصر اصلی یك واقعیت حقیقی محسوب می‌شوند، بیان می‌کنند یا نشان می‌دهند. مدلهانه تنها برای بیان یك‌مجموعه مفاهیم بکار می‌روند، بلکه برای ارزشیابی و پیش‌بینی و رفتار یك دستگاه قبل از ساختن آن درجهان واقعی از آنها استفاده می‌شود. با این روش می‌توان به‌مقدار زیادی از وقت و پول صرفه‌جویی کرد، ازشکستهای سنگین جلوگیری نمود و در زمان مناسب بهترین طرح رابرای یك دستگاه ،بدون اینکه نیازی به‌ساختن آن باشد، پیداکرد. شواهدی هست‌که نشان می‌دهد، ادراك و فکرانسان نیز برفرموله‌کردن مدلها در مغز پایه‌گذاری می‌شوند.

پس از این مقدمه نسبتاًطولانی‌به‌این‌نتیجه می‌رسیم‌که امروزه ریاضیات بایدازجنبه‌های زیر مورد توجه باشد.

۱ــ **به‌عنوان یك زبان**، یعنی وسیله‌ای برای انتقال و توصیف مفاهیم‌کمیت پذیرکه، به‌طور روزافزون دراقتصاد، جغرافیا، صنعت، علوم، جامعه‌شناسی و. . . به‌کار می‌رود.

۲ ــ**به‌عنوان یك زمینهٔ تربیتی** ، برای پرورش نظم فکری و استدلال منطقی ، و رشد خلاقیت ذهن.

۳ــ **به‌عنوان یك ابزار** ،که‌ارزش آن هرروزدرزندگی‌جوامع‌کنونی‌بیشتراحساس‌می‌شود.

۴ــ **به‌عنوان یك موضوع** ،که ارزش مطالعهٔ‌علمی برای نفس‌خود مطالعه دارد،وموضوعی است که لذت می‌بخشد وعلاقه می‌آفریند (توجه بایدداشت‌که بیشتر مفاهیم ریاضی‌که امروز کاربرد زیادی دارند قرنها قبل ازهمین جنبه مورد مطالعه قرارگرفته‌اند).

معلم و تدوین برنامهٔ درسی

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

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

نقش معلم عواملی را که در آموزش ریاضی دخالت دارند در زیر با یک کند عملی و دقیق بررسی می‌کنیم.



درآموزش ریاضی سه زبان دخالت دارد:

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

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

۳ـ زبان معلم، که در واقع نقش برگردان را دارد و به منزلهٔ پلی‌است‌که روی دو زبان اولی و دومی‌زده می‌شود. و این دو زبان نقش‌ستونهای این پل‌را بازی می‌کنند. به‌عبارت‌دیگر، معلم‌مفاهیم را از زبان علمی‌به زبان محصل‌برمی‌گرداند.

روشن است برای اینکه معلم درکار خود موفق باشد، مسلط بودن به زبان علمی یا، به عبارت دیگر، به اطلاعات ریاضی، به تنهایی‌کافی نیست. ممکن است یك نفر ریاضیدان خوبی باشد، ولی‌اگرزبان محصل را نداند و به‌آن‌آشنایی نداشته باشد، تلاشهای او به شکست منجر می‌شود. زیرا هرچندکه زبان علمی او فصیح و روان باشد، برای محصل بیگانه است، دلیل این امر آن است‌که از مقاومت مصالح به‌کار رفته در ستون دوم (زبان محصل) اطلاعی ندارد و در نتیجه نمی‌داند چگونه پل را سوار نماید تا استحکام لازم را پیداکند. همین امر است‌که روش تدریس‌ریاضی را بسیار دشوارمی‌کند. زیرا، اگرچه اثبات یك حکم ریاضی‌به زبان علمی تا حدودی استانده است ولی‌در تدریس ازکشور به‌کشوری و ازشهر به شهری و حتی ازکلاسی به‌کلاس دیگر فرق می‌کند. اگر روشی در تدریس یك مطلب ریاضی مثلا در دبیرستان البرز موفقیت‌آمیز 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 پلی‌که روی یکی از آنها

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

ست. زیرا تکنیکهای وارداتی بدون توجه به فرهنگ ملی یك کشور محکوم 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 تدریس را نباید صددرصد 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 می‌شود که آموزش ریاضی یك فعالیت عملی است و نه صرفاً یك مطالعهٔ نظری.

با توضیح بالا، ملاحظه می‌شود که پتانسیل یك سیستم آموزشی مستقیماً به توانائی معلمان آن بستگی دارد، هرچه معلمان بهتر و باصلاحیت‌تر تربیت کنیم، اجرای مؤثر برنامه‌ها آسانتر می‌شود. هرقدر اعضای یك کمیته‌ی برنامه‌ریزی ممتاز و برجسته باشند، هرقدر یك برنامه با دقت پی‌ریزی شود و هرقدر رسانه‌های آموزشی گوناگون مورد استفاده قرار گیرد، بازهم پیروزی یا شکست هر نوآوری برمحور احترام و انعطاف‌پذیری معلم در کلاس دور می‌زند. بنابراین عملا 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 شکل‌دادن به تدریس ریاضیات و بالابردن کیفیت آموزشی در این زمینه، باید تلاش بر این باشد که چنین افرادی جذب آموزش و پرورش شوند.

برنامه‌ریزی درسی

باتوجه به آنچه گذشت، برنامه‌ریزی درسی تنها با دانستن ریاضی مقدور نیست، بلکه نیاز به معلومات، مهارت و شناخت اجتماعی است. برای پیروزی یك برنامه‌ی درسی جدید ریاضی، برنامه‌ریز باید عوامل زیر را یکجا در نظر گیرد، در غیر این صورت برنامه نامتعادل، نامربوط و غیرقابل 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

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

برای این منظور باید با ...
زمینهٔ دلخواهش بدهد. روشن است که با این دید، بایستی برنامه‌های دوره‌های تربیت‌معلم نیز در جهت تربیت دبیرانی که بتوانند این هدفها را برآورده کنند پی‌ریزی شود.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]

References :

1- ATCDE (Association of Teachers in Colleges and Departments 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 Uuiversity 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.

[Downloaded from jsci.khu.ac.ir on 2024-03-29]