



ویژگی‌های برنامه درسی ریاضی در دوره ریاضیات جدید

محسن تنده، کارشناس ارشد آموزش ریاضی و مدرس ریاضی دانشگاه دولتی گرمسار
زهرآگویا، دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

قاعده هرم، معلمان مجری آن می‌شوند و دانش‌آموزان، از کتاب‌های تازه تألیف، استفاده می‌کنند. این مقاله به اختصار، به ویژگی‌های برنامه درسی «ریاضیات جدید» اشاره نموده و برای درک بهتر ماهیت این رویکرد، به یک مثال جرح و تعدیل شده کلاین (۱۹۷۳) از یک کلاس خیالی ریاضی، می‌پردازد.

دوره ریاضیات جدید

در یک دوره زمانی در ایالات متحده، برنامه درسی ریاضی نسبتاً ثابتی در دوره ابتدایی و دبیرستان وجود داشت که در تاریخ برنامه درسی ریاضی، از آن به‌عنوان برنامه درسی ریاضی سنتی نام برده شده است و هنوز در ۵۰ تا ۶۰ درصد مدارس آمریکا، این رویکرد غالب است. ماهیت اصلی این برنامه درسی ریاضی «حساب» و مباحث ساده‌ای از هندسه مانند آشنایی با اشکال است. سپس در کلاس هفتم و هشتم، آموزش جبر شروع می‌شود و در چهار سال باقیمانده، مباحث جبر و هندسه تکمیل می‌شود و مثلثات نیز در این دوره تدریس می‌شود (کلاین، ۱۹۷۳).

با وجود مقبولیت برنامه سنتی ریاضی در بین معلمان و رواج آن در مدارس آمریکا، از اواخر دهه ۱۹۵۰ به بعد، یک برنامه درسی جدید با عنوان

این مقاله، به مرور اجمالی بخش مهمی از تاریخ آموزش ریاضی به‌نام «دوره ریاضیات جدید»^۱ و تأثیر آن بر کتاب‌های درسی ریاضی، می‌پردازد. «ریاضیات جدید» دوره‌ای است که برای تدوین برنامه، تألیف کتاب و تدریس ریاضی، از رویکرد اصل موضوعی و از زبان نمادین و منطق صوری استفاده شد. از آن پس، «ریاضیات جدید» تبدیل به نشانی برای این رویکرد به برنامه درسی ریاضی شد؛ دیدگاهی که طرفداران آن، معتقدند که ریاضی، یک کل یگانه و یکپارچه است که نباید به یادگیرنده، به‌عنوان موضوع‌های مجزا از قبیل حساب، جبر، هندسه، مثلثات و حسابان، ارائه شود.

کلیدواژه‌ها: ریاضیات جدید، برنامه درسی ریاضی، ریاضیات مدرسه‌ای، کتاب‌های درسی ریاضی

مقدمه

همان‌طور که تاریخ نشان می‌دهد، برنامه‌ها و کتاب‌های درسی ریاضی به دلایل مختلف، همواره تغییراتی عمده یا اندک داشته و دارند. در نظام‌های آموزشی متمرکز، این تغییرات از بالا به پایین است؛ به این معنا که در رأس هرم، مسئولان برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، این تغییرات را اعمال می‌کنند و در

«ریاضیات جدید» یا «ریاضیات مدرن»، برای دوره ابتدایی و دبیرستان‌ها تدوین شد و به‌طور گسترده‌ای، مورد توجه محافل علمی قرار گرفت (کلاین، ۱۹۷۳). به گفته وی، صفت «جدید» برای متخصصان به این معنا بود که به ریاضیات عصر حاضر، بسیار نزدیک‌تر است و برداشتی که مردم معمولی از آن داشتند، به نوعی مترادف با گذر از نظام آموزشی کهنه و منسوخ شده بود. بر خلاف رویکرد سنتی به تدریس و یادگیری ریاضی، در دوره ریاضیات جدید، تمایل زیادی برای فراهم کردن ارتباط بهتر بین برنامه ریاضی مدرسه‌ای و برنامه ریاضی دانشگاهی وجود داشت و این، یکی از دلایلی بود که برنامه این دوره، مبتنی بر رویکرد اصل موضوعی بود. در مقابل دیدگاه سنتی، طرفداران ریاضیات جدید معتقدند که ریاضی، وجودی یگانه است که نباید به یادگیرنده به‌عنوان موضوع‌های مجزای دانش مانند حساب، جبر، هندسه، مثلثات و حسابان ارائه شود. در مورد مکان، زمان و چگونگی پیدایش ریاضیات جدید نیز، سه دیدگاه عمده وجود دارد که اولی، غالب است. این گروه شروع برنامه «دوره ریاضیات جدید» را، موفقیت شوروی سابق در پرواز اولین قمر مصنوعی - اسپاتنیک^۲ - به‌فضا در سال ۱۹۵۷ می‌دانند که بر اثر آن، تکان سختی بر دنیای غرب و به‌خصوص ایالات متحده، وارد شد. سیاست‌مداران، علت عقب افتادن ایالات متحده را از شوروی سابق، آموزش ریاضیات و علوم مدرسه‌ای دانستند و با این فرض، بودجه‌های کلانی را برای انجام تحقیقات زودبازده برای تدوین برنامه‌های درسی و تألیف کتاب‌های درسی در این دو حوزه درسی، اختصاص دادند. به‌نظر می‌رسد که انگیزه سیاسی پشتیبان این تصمیم این بود که شکاف ایجاد شده به سرعت از بین رفته و پس از آن، آمریکا مطمئن شود که با پر شدن این خلاء، این کشور می‌تواند با گام‌های بلندتر، از رقیب اصلی خود جلو بیفتد. در رابطه با برنامه درسی و تألیف کتاب‌های درسی ریاضی، گروه‌های زنده‌ای تشکیل شد که در رأس آن‌ها، ریاضی‌دانان برجسته در آمریکا بودند. تأکید اصلی برنامه‌های تدوین شده، ساختارهای ریاضی و اصول موضوع بود که نتیجه طبیعی آن، تکیه بر تجرید برای ارائه محتوای ریاضی بود. گروه دوم، مبدأ ریاضیات

جدید را فرانسه و متأثر از نگاه انتزاعی گروه بورباکی می‌دانند و گروه سوم نیز، نتیجه گزارش‌های متیو^۳ و برایان تویتس^۴ در انگلیس را سرآغاز ریاضیات جدید می‌دانند (کلمنتس و الرتون، ۱۹۹۶). در هر صورت، و صرف‌نظر از اینکه کدام از این سه گروه تأثیر بیشتری بر شکل‌گیری «ریاضیات جدید» داشته‌اند، در بیشتر کشورها، تصمیم‌گیری برای معرفی ریاضیات جدید، توسط سازمان‌های رسمی انجام شد که اغلب آن‌ها، تحت تأثیر ریاضی‌دانان و سیاست‌مداران بودند و معلم‌ها به ندرت در آن نقشی داشتند. ولی این برنامه، به‌دلایل مختلف به شدت شکست خورد و نشان داد که انباشتن ذهن یادگیرنده با مجردات، بدون توجه به فرایند ساختن معنا در ذهن وی، و عدم دقت آموزشی در انتخاب و سازماندهی محتوای ریاضی، محصولی تولید می‌کند که برای عموم دانش‌آموزان - نه یک اقلیت نادر - قابل دسترسی نیست.

ویژگی‌های برنامه درسی ریاضیات جدید

ویژگی عمومی برنامه درسی ریاضیات جدید، استفاده از روش «از مرکز به حاشیه»^۵ بود، به این معنا که ابتدا تعریف‌ها و مفهومی‌ها و اصل‌ها گفته شده و بعد، برای کمک به فهماندن آن‌ها، از مثال‌های مناسب استفاده می‌شد (پاپکویتز، ۱۹۸۹ و الرتون، کلمنتس و اسکپهان^۶، ۱۹۸۸). در برنامه درسی ریاضیات جدید در دوره دبیرستان، نظریه مجموعه‌ها بستر طرح موضوع‌های ریاضی، «تابع» مفهوم هماهنگ‌کننده آن موضوع‌ها و بالاخره منطق صوری، زبان تبیین ریاضی بود. ریاضیات جدید در سراسر جهان، تغییرات عمده‌ای در کتاب‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای ایجاد نمود. از جمله تغییراتی که در این دوره در کتاب‌های درسی دبیرستان ایجاد شد و شروع آن از کشورهای غربی بود، حذف هندسه اقلیدسی از برنامه درسی ریاضی دبیرستان بود. علت این حرکت، تصمیمی بود که ریاضی‌دانان شرکت‌کننده در «سمینار رویامنت»^۷ که در سال ۱۹۵۹ در فرانسه برگزار شد، گرفتند. در این سمینار، ژان دیودونه ریاضی‌دان فرانسوی، جمله معروف خود را که «اقلیدس باید برود»^۸ بیان کرد که تا مدت‌ها، تألیف کتاب‌های هندسه را تحت تأثیر قرار داد.

ویژگی عمومی برنامه درسی ریاضیات جدید، استفاده از روش «از مرکز به حاشیه» بود، به این معنا که ابتدا تعریف‌ها و مفهوم‌ها و اصل‌ها گفته شده و بعد، برای کمک به فهماندن آن‌ها، از مثال‌های مناسب استفاده می‌شد

این در حالی است که تا قبل از این سمینار، در بسیاری از کشورهای اروپایی و به‌عنوان مثال، در بیش از نیمی از مدارس آلمان، هندسه اقلیدسی از کتاب‌های درسی ریاضی دبیرستان، برداشته شد. پس از کشورهای غربی، اثرات ریاضیات جدید بر برنامه‌های درسی ریاضی دبیرستانی سایر کشورها نیز، به تدریج مشاهده شد که نمونه بارز آن، شوروی سابق بود. در سال ۱۹۶۳ در آن کشور، یک کتاب آزمایشی برای هندسه در پایه نهم تألیف شد که مبتنی بر «هندسه تبدیلی^۱» بود و به دنبال آن، در سال ۱۹۶۶ کمیته‌ای در آن کشور تشکیل گردید و قرار شد که تمام کتاب‌های درسی ریاضی پایه‌های چهارم تا دهم^{۱۰}، براساس رویکرد ریاضیات جدید، عوض شوند. به گفته (کلاین ۱۹۷۳)، با وجودی که در برنامه‌های درسی ریاضی تازه تدوین شده، هندسه تبدیلی جایگزین هندسه اقلیدسی شد، با این حال در تألیف کتاب‌ها، این کار با موفقیت انجام نشد. به همین خاطر، کتاب‌های هندسه در شوروی سابق، در معرض حذف از برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای قرار گرفت.

نمونه‌ای از یک کلاس درس ریاضی در «دوره ریاضیات جدید»

برای آشنایی بیشتر خوانندگان با نوع تجریدی که محور برنامه‌های درسی به اصطلاح «ریاضیات جدید» بود، یک نمونه از کلاین (۱۹۷۳) برای تدریس ریاضی در دوره ابتدایی آورده می‌شود. این نمونه با حفظ کلیت آن، تا حد زیادی جرح و تعدیل^{۱۱} شده تا ملموس‌تر باشد. در این نمونه، گفت‌وگویی خیالی بین یک معلم و دانش‌آموزانش حین تدریس با رویکرد «ریاضیات جدید»، آمده است. در این گفت‌وگوها، به‌جای نوشتن نام هر دانش‌آموز، تنها از حرف «د» استفاده شده است. در ضمن، تأکیدات اضافه شده‌اند.

معلم: چرا $2+3=3+2$ ؟

د: (بی‌درنگ!) چون هر دو می‌شن ۵!

معلم: (در حالی که دانش‌آموز را سرزنش می‌کند)

باید بگی چون عمل جمع، جابجایی‌پذیره!

معلم پس از این سؤال، باز هم به ارزیابی توانایی

ریاضی دانش‌آموزان کلاس خود، ادامه داده و می‌پرسد:

معلم: چرا $11=9+2$ ؟

د: (با تعجب که این چه سؤالی است!؟) خوب

معلومه! $1+9$ می‌شه 10 و $1+10$ می‌شه 11 !

معلم: (با حالت تعجب!) مگه نمی‌دونی که طبق

تعریف عدد ۲، داریم $1+(1)=9+2$

و چون در جمع، قانون شرکت‌پذیری برقرار

است، داریم $1+(9+1)=(9+1)+9$.

می‌توان تصور نمود که دانش‌آموزان چنین کلاسی،

چگونه هاج و واج، به این بدیهیات غیربدیهی! گوش

می‌دهند و دچار سردرگمی می‌شوند. این معلم خیالی

که احساس کرده دانش‌آموزان خیلی سرحال نیستند،

سعی می‌کند سؤال ساده‌تری بپرسد و می‌گوید «آیا ۷

یک عدد است؟»

این دفعه، همه دانش‌آموزان از سادگی سؤال تعجب

کرده و به سختی می‌توانند باور کنند که این سؤال،

نیازمند پاسخ باشد! اما برای اینکه به سؤال معلم خود

جوابی داده باشند، هر یک چیزی می‌گویند. معلم با

حالتی بهت‌زده می‌گوید:

معلم: آگه از شما بپرسم که کی هستین، چه جوابی

می‌دین؟

د: (با حیرانی یکی گفت!) من مهدی ایمانی‌ام!

معلم: (با نگاهی سرزنش‌آمیز!) منظورت اینه

که اسمت مهدی ایمانی؟ البته که نه! تو به شخص

هستی و اسمت مهدی ایمانی. حالا به سؤال اصلی

برگردیم و ببینیم که آیا ۷ به عدده؟! البته که نه! ۷

نام به عدده. مثل $2+5$ ، $1+6$ و $1-8$ که همه، نام‌های

دیگه‌ای برای ۷ هستن. اما نماد ۷، یک شماره برای

عدده.

معلم هر چه بیشتر توضیح می‌دهد، دانش‌آموزان

سردرگم‌تر می‌شوند و نسبت به آنچه که درباره عدد ۷

یا هر عدد دیگری می‌دانستند، به شک افتاده‌اند! معلم

هم با تمام تلاشش، می‌خواهد مجری برنامه‌ای باشد که

برایش توجهی ندارد و همین حس بی‌اعتمادی معلم

به این برنامه، کار تدریس وی و فهمیدن دانش‌آموزان

را مشکل کرده است. معلم در این صحنه ساختگی

کلاس درس ریاضی در یکی از پایه‌های ابتدایی (اگر

چه پایه‌ای که این محتوا در آن تدریس می‌شود، در

نظام‌های آموزشی مختلف، با هم فرق دارند، اما در همه آن‌ها، این مباحث مربوط به برنامه درسی ریاضی دوره ابتدایی است). هدفش ایجاد تمایز بین عدد و رقم یا نامی^{۱۲} است که با آن، عددی را معرفی می‌کنیم. در برنامه دوره ریاضیات جدید، بر چنین دقت و انتزاعی، پافشاری می‌شد و تقریباً در هیچ قسمتی از برنامه، به‌جز آموزش موضوع‌های خاص ریاضی و با یک رویکرد فلسفی ویژه و براساس انتزاع و اصول موضوع و دقت^{۱۳} بی‌دلیل و بادلایل، هدف وسیع‌تری دنبال نمی‌شد. این نوع وسواس^{۱۴} نسبت به دقت، تدریس ریاضی را با مشکل مواجه نمود و به‌طور بی‌سابقه‌ای، دانش‌آموزان را تحت فشار قرار داد. مثلاً، عدد یک مفهوم است، ولی چیزی که می‌نویسیم، نام عدد یا رقم و روشی برای نوشتن آن عدد است. در نتیجه، ممکن است برای هر عدد، نام‌ها یا رقم‌های متفاوتی باشد، اما هر عدد، تنها (یک ارزش مقداری دارد). یک مقدار را نشان می‌دهند. در این رویکرد برنامه‌ای، این حیرت و سرگردانی دانش‌آموزان، نهایت خوشبختی برای معلم به حساب می‌آید! زیرا توضیح اینکه عدد واقعاً چه چیزی است، خارج از ظرفیت دانش‌آموزان دبستانی است و این خطر را دارد که پس از این همه توضیحات، بعد از این دانش‌آموزان بگویند که ۷ یک رقم است نه یک عدد، که همین‌طور هم شد!

معلم: بین ۶ و ۹، چه عددی قرار دارد؟
د: ۷ و ۸.

معلم: نه! بین ۶ و ۹ دو مجموعه از اعداد است که در هر دو، مجموعه همه اعداد بزرگ‌تر از ۶ و مجموعه همه اعداد کوچک‌تر از ۹، مشترک است.
بدین ترتیب، معلم خوشحال هم هست که اشتباه دانش‌آموزان، فرصتی پیش آورده که وی توانسته است که طرز استفاده از مجموعه‌ها را نیز، به آنان یاد دهد! این مثال‌ها، ماهیت آنچه را که به رویکرد «دوره ریاضیات جدید» به برنامه درسی معروف شده است، نشان می‌دهد.

جمع‌بندی

«دوره ریاضیات جدید»، بخش مهمی از تاریخ آموزش ریاضی است که اطلاع داشتن از آن و تغییراتی

که در آن دوره در کتاب‌های درسی ریاضی ایجاد شد و مقایسه آن با سایر رویکردها، برای برنامه‌ریزان درسی ریاضی و مؤلفان کتاب‌های درسی ریاضی، یک ضرورت است. به‌خصوص، توجه به تأثیر دیدگاه‌های فلسفی، عوامل تاریخی، شرایط سیاسی بومی و جهانی، ویژگی‌های اجتماعی، ترکیب جمعیتی و ده‌ها مؤلفه دیگر در اتخاذ این رویکرد به برنامه درسی ریاضی، برای تمام سیاست‌گذاران، تصمیم‌سازان و نفع‌بران، مفید است. از همه مهم‌تر، آشنایی با دلایل ناکارآمدی و در نتیجه، شکست سریع این رویکرد به ریاضیات مدرسه‌ای، برای همه دست‌اندرکاران آموزش ریاضی در ایران، آموزنده است. از طرف دیگر، باید توجه داشت که «تعویض» شکل ظاهری یک برنامه، به معنای تغییر رویکرد نیست و هر رویکرد برنامه‌ای، بر اصولی استوار است که وجود همه آن‌ها با هم، می‌تواند تبدیل به برنامه‌ای منسجم شود. تازه بعد از این مرحله است که می‌توان راجع به مناسب و متناسب بودن یک برنامه در ظرف زمانی و مکانی خود و با عنایت به مخاطبانش، اظهار نظر نمود.

پی‌نوشت‌ها

1. New Math Era
2. Sputnik
3. Geoffrey Matthews
4. Bryan Thwaites
5. Peripheral to the Center
6. Skehan
7. Royaumont Seminar
8. Euclid Must Go!
9. Transformation
۱۰. در شوروی سابق، نظام آموزشی شامل ده پایه بود.
11. Modify
12. Numeral
13. Rigor
14. Obsession

منابع

1. Clements, M. A. & Ellerton, N. F. (1996). *Mathematics Education Research: Past, Present and Future*. UNESCO Publication.
2. Kline, M. (1973). *Why Johnny Can't Add: The Failure of the New Mathematics*. St. Martin's Press.