

تغییرات و نوآوری‌های علمی در ریاضی

مقدمه

مجله ممکن است به بررسی فهرست‌وار آن بیانجامد، هیئت تحریریه مجله رشد آموزش ریاضی در چند جلسه بحث و بررسی محتوای مطالب، به جمع‌بندی زیر رسید:

۱. از منابع موجود در مجله رشد آموزش ریاضی در زمینه‌های یادشده به عنوان مراجع قابل دسترس عموم معلمان استفاده شود. به‌ویژه که مجموعه شماره‌های ۱ تا ۱۰۰ در یک CD منتشر شده است و شماره‌های بعدی نیز در وبگاه مجلات رشد (Roshdmag.ir) موجود است.

۲. تحولات و تجارب ملی و بین‌المللی و استفاده از نتایج آن‌ها می‌تواند به آشنایی بیشتر با روند طی شده و درک بهتر موقعیت امروز منجر شود. هرچند هریک از این مباحث و موضوعات در جای‌جای مجله رشد آموزش ریاضی مورد توجه قرار گرفته است، لیکن انجام بخشیدن به آن‌ها در قالب یک چکیده گسترده ۸ صفحه‌ای، فرصتی است تا معلمان

قرار شد محتوای مطالب یک دوره آموزشی برای دبیران ریاضی با عنوان «تغییرات و نوآوری‌های علمی درس ریاضی» در دو مجموعه در شماره‌های پاییز و زمستان ۱۳۹۲ مجله رشد آموزش ریاضی منتشر شود. سرفصل مصوب این دوره به شرح زیر اعلام شد:

– پیشینه تحول و تغییرات در موضوع درس ریاضی،

– عناصر مؤثر بر فرایند تغییر و تحول،

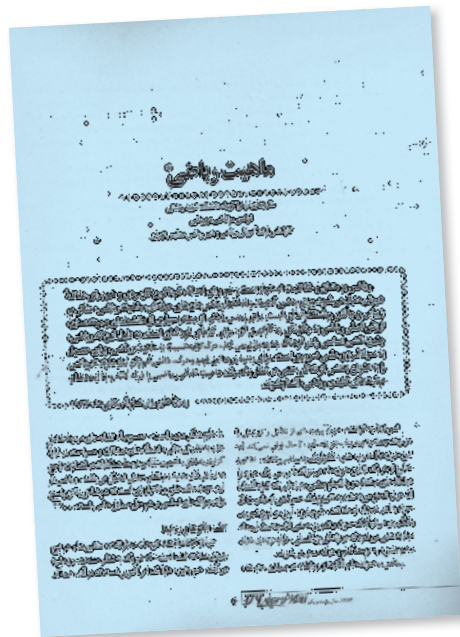
– ماهیت تغییر و نوآوری و نوآوری‌های آموزشی و روش‌های تدریس،

– چشم‌انداز و توسعه نوآوری‌های علمی ریاضی،

– نحوه گسترش و کاربرد تحولات نوین در آموزش،

– دامنه تأثیر تغییرات نوین در عرصه‌های مختلف علوم و فنون.

از آنجا که هر یک از مباحث بالا حائز اهمیت زیادی است و محدود کردن آن به ۱۶ صفحه



ماهیت ریاضی

نمی‌توان به ظرافت، حوزه پیچیده‌ای از تلاش و کوشش در چند جمله یا چند بند، تعریف کرد. [حال فرقی نمی‌کند که این حوزه‌ها علوم، هنر، تکنولوژی یا ریاضی باشند. اما فرد خارج از هر یک از این حوزه‌ها، می‌تواند با بررسی یک حوزه از دیدگاه‌های مختلف و با انجام بعضی چیزهایی که افراد آشنا با آن حوزه انجام می‌دهند، به تدریج یک حس غنی از ماهیت آن حوزه را [در خود]، ایجاد کند. هم‌چنین، این دو نوع تجربه - یادگیری درباره یک حوزه و تمرین عملی آن - باعث ایجاد مهارت‌هایی می‌شود که در زندگی بزرگسالی، فواید زیادی دارند و هم‌چنین، به توسعه فهم و درک منجر می‌شوند. ریاضی به عنوان علم الگوها و روابط، در بسیاری جنبه‌ها، با علوم دیگر سهیم است. خصوصاً، تشابه‌های مرتبط شامل باور به نظم زیربنایی، ایده‌آل‌های صداقت و صراحت در ارائه گزارش تحقیق، اهمیت نقادی توسط همکاران در قضاوت راجع به ارزش کار جدید، و نقش حیاتی تخیل می‌باشد. ریاضی از این جهت مانند علوم و تکنولوژی است که هم شامل یافتن پاسخ برای سؤال‌های اساسی و هم حل مسائل علمی است...

ریاضی کشور با اهم آن آشنا شوند و در صورت تمایل، می‌توانند مشروح هریک از مطالب را در مجله نیز مطالعه کنند.

۳. دوره مذکور به دو بخش تقسیم شده است

که در بخش اول پیشینه تحول و تغییرات درس ریاضی، شامل بررسی ماهیت ریاضی و تناسب محتوا و روش و ارکان تألیف کتاب، مورد توجه قرار گرفته است. در بخش دوم به راهکارهای عملی و روش‌های تدریس و کاربرد تحولات نوین در آموزش اختصاص خواهد داشت.

بر این اساس، مطالعه اصل مقاله‌ها فرصتی برای دبیران عزیز فراهم می‌کند تا ضمن تکمیل و انسجام بخشیدن به محتوای مطالب، با زوایای دیگر بحث نیز بیشتر آشنا شوند.

محتوای مطالبی که در پیش دارید، با بررسی مقدمه‌ای از پروژه ۲۰۶۱ در مقاله «ماهیت ریاضی» شروع می‌شود. این مقاله به سفارش «مؤسسه پژوهشی، برنامه‌ریزی و نوآوری‌های آموزشی» ترجمه شده بود و در شماره ۷۶ مجله رشد آموزش ریاضی به چاپ رسید. در این مقاله، علاوه بر تعریف‌های اولیه، به تفکیک پایه‌های تحصیلی، انتظاراتی که از دانش‌آموزان می‌رود و توانایی‌های برنامه درسی بیان شده است. علاقه‌مندان می‌توانند برای آگاهی از جزئیات بیشتر به اصل مقاله مراجعه کنند. در ادامه، موضوع تحولات «تناسب محتوا و روش در برنامه درسی ریاضیات مدرسه‌ای» با بیان دیدگاه‌های مختلف و روند این تحولات و پیشینه آن و رویکردهای آموزشی مرتبط با هر دوره به تفصیل معرفی شده است. با این حال، مراجعه به مقاله اصلی که در شماره ۷۲ مجله درج شده، حاوی مثال‌های بیشتر و برخی جزئیات است. بخش پایانی، به تألیف کتاب‌های درسی به عنوان یکی از ارکان تغییرات و نوآوری‌های علمی درس ریاضی اختصاص یافته است. بحث‌های مربوط به «تألیف و چندتألیفی» و «اعضای تیم تألیف» پایان بخش این قسمت از محتوای دوره آموزشی «تغییرات و نوآوری‌های علمی درس ریاضی» است.

الف. الگوها و روابط

دنیا از کهکشان‌ها، کوه‌ها، مخلوقات، ماشین‌ها و انواع چیزهایی ساخته شده است که هر یک به نظر منحصر به فرد می‌آیند. هم‌چنین، دنیا یک امر آشوبی است که در آن، همه چیزها به راه‌های گوناگون، و اغلب به‌طور خشونت‌بار اما گاهی هم بسیار نافذ، در کار هم دخالت می‌کنند. اما باید از ریاضی ممنون بود که مردم را قادر ساخته است تا دربارهٔ دنیای اشیا و رخدادها فکر کنند و با آن افکار، به‌گونه‌ای که وحدت و نظم را آشکار می‌سازد، ارتباط برقرار کنند. اعداد، خطوط، زاویه‌ها، اشکال، ابعاد، میانگین‌ها، احتمالات، نسبت‌ها، عملیات، چرخه‌ها، همبستگی‌ها و نظایر آن‌ها که دنیای ریاضی را می‌سازند، مردم را توانمند می‌کنند تا جهان را معنادار ببینند؛ جهانی که در غیاب ریاضی ممکن بود به‌طور ناامیدکننده‌ای، به‌نظر پیچیده بیاید. الگوها و روابط ریاضی، در طی قرن‌ها توسعه یافته و پالوده شده‌اند و این فرایند فعلی، به همان اندازه دقیق و مولد است که در هر دوره‌ای از تاریخ، چنین بوده است. شاید علت آن، این باشد که امروز ریاضیات در حوزه‌های بیشتری از تلاش و فعالیت بشری مورد استفاده قرار گرفته است و در زندگی روزانه نقش اساسی‌تری پیدا کرده است.

با توجه به هدف‌های سوادآموزی عمومی علوم، برای دانش‌آموزان مهم است که (۱) بفهمند که ریاضی به چه معنا مطالعهٔ الگوها و روابط است، (۲) با بعضی از آن الگوها و روابط آشنا شوند، و (۳) یاد بگیرند که از آن‌ها در زندگی روزانه استفاده کنند. دو مورد آخر، به‌جای دو هدف پشت‌سرهم، باید به‌عنوان دو هدف موازی دیده شوند. در بیشتر قسمت‌ها، ثابت شده است که یادگیری ریاضی در تجرید (انتزاع) و قبل از یافتن مورد استفادهٔ آن ناکارآمد است. پس، برنامهٔ درسی باید طوری تدریس را تنظیم کند که در بسیاری از زمینه‌های مختلف، دانش‌آموزان با هر الگو یا رابطهٔ ریاضی؛ قبل، در طی، و بعد از معرفی آن در خود ریاضی، رویارویی شوند.

بعد از آن، گاه‌به‌گاه به منظور فهمیدن ماهیت ریاضی، دانش‌آموزان باید فرصتی در ریاضی پیدا کنند که بر ماهیت الگوها و روابط به شکل کاملاً

مجرد، بازتاب داشته باشند. می‌توان از پرونده‌های تحصیلی فردی یا کلاسی شامل مثال‌هایی از الگوها و روابطی که به مرور جمع‌آوری شده‌اند، به‌عنوان مواد خامی برای بازتاب بر چگونگی تعریف یک الگو یا رابطه توسط ریاضی استفاده کرد، به‌گونه‌ای که ریاضی بیش‌تر تعالی یابد و الگوها و رابطه‌ها، از هر مثال یا مورد مجزای [ریاضی]، قوی‌تر شوند.

ایده‌های مجزا که توسط ریاضی‌دان‌ها خلق و استفاده شده‌اند، اغلب، هم به دلایل پداگوژیکی و هم به دلایل منحصراً مفهومی، به‌طور سنتی به‌صورت خانواده‌هایی مانند حساب، هندسه، جبر، مثلثات، آمار و حسابان، با هم ترکیب شده‌اند. ریاضی‌دان‌ها در جست‌وجو الگوها و روابطی هستند که ایده‌های مختلف (که خودشان الگوها و روابط هستند) را در میان چنان خانواده‌هایی و بین هر کدام از آن‌ها، به‌هم متصل کنند. بعضی از موفقیت‌های ریاضی، حاصل احساس رضایت از این است که بینیم آنچه که قبلاً به‌عنوان دو بخش مجزای ریاضی به‌حساب می‌آمد، یا با هم موازی هستند یا آنکه مثال‌هایی از یک صورت‌بندی واحد و مجردتر باشند. اگر اصلاً امکان داشته باشد، باید تمام دانش‌آموزان، خودشان تجربهٔ این کشف را داشته باشند که یک ایده، می‌تواند یا بازنمایی‌های مختلف اما مشابه، ارائه شود.

یک بخش از تحقیق دربارهٔ چگونگی یادگیری انسان، بر مفیدبودن ساختن بازنمایی‌های چندگانه برای یک ایدهٔ مشابه و انتقال از یک بازنمایی به دیگری، تأکید دارد. زمانی می‌توان مطمئن شد که دانش‌آموز معنای واقعی رابطه‌ای را درک کرده است که او بتواند آن رابطه را در جدول‌ها، نمودارها، نمادها و در کلمات، نشان دهد. به استناد این نظر، راه اینکه دانش‌آموزان یاد بگیرند که این بازنمایی‌ها و انتقال‌ها [و تبدیل‌ها] را ایجاد کنند، دیدن و کارکردن با آن‌ها در زمینه و متنی است که به‌خاطر آن‌ها، به یافتن جواب اهمیت می‌دهند. دانش‌آموزان درگیر با این نوع فعالیت‌ها، در نهایت، به ایدهٔ اتصال و ارتباط در ریاضی می‌رسند - اگرچه ممکن است که آن‌ها، هر از گاهی نیاز داشته باشند یک دوباره‌نگری به کارشان داشته باشند و اتصالات و ارتباطات بسیاری را که ایجاد کرده‌اند، تشخیص دهند.

ب. ریاضی، علوم و تکنولوژی

بیشتر ریاضیات، به‌خاطر جذابیت درونی و بدون توجه به مفیدبودنش انجام می‌شود. هنوز، بیشتر ریاضی کاربرد دارد، و محرک بیشتر کارهای ریاضی مسائل کاربردی است. علوم و تکنولوژی سهم بزرگی برای فراهم کردن چنین کاربردها و انگیزه‌هایی دارند. دانشمندان و مهندسان در حین انجام کارهایشان تلاش می‌کنند تا قسمتی از ریاضی مفید را خودشان انجام دهند، یا ممکن است از ریاضی‌دان‌ها کمک بگیرند. این کمک می‌تواند به‌صورت پیشنهاد یک بخش از ریاضی که در حال حاضر تمام شده است باشد که برای انجام کار آن‌ها، کافی خواهد بود یا اینکه ریاضی جدیدی برای انجام آن کار، تولید شود. از یک طرف، موارد قابل ملاحظه‌ای از یافتن استفاده‌های جدید برای ریاضیاتی که قرن‌ها قدمت دارد، وجود دارد و از طرف دیگر، نیازهای علوم طبیعی یا تکنولوژی، اغلب منجر به صورت‌بندی ریاضی جدیدی شده است.

ج. بررسی تحقیق ریاضی

واقعاً، ریاضی‌دان‌ها هنگام انجام ریاضی، دقیقاً چه می‌کنند؟ برای اغلب کارها، افراد نسبت به چگونگی انجام آن‌ها، درکی دارند، حتی اگر آن درک، در جزئیاتش، دقیق نباشد؛ زیرا به‌طور شخصی یا غیرمستقیم، و از طریق کتاب‌ها، فیلم‌ها و تلویزیون، با آن‌ها مواجه شده‌اند. اما در مورد ریاضی [چنین نیست، زیرا] مردم، شانس کمی برای اینکه ریاضی‌دان‌ها را هنگام کار ببینند یا وصف کارهایشان را از زبان خودشان بشنوند، داشته‌اند. برای دانش‌آموزان، یادگیری چگونگی حل انواع معینی از مسائل خوش تعریف ریاضی مهم است، اما این یادگیری دانش‌آموزان را به‌طور خودبه‌خودی به درک وسیعی از چگونگی انجام تحقیقات ریاضی هدایت نمی‌کند.

ریاضی می‌تواند به‌عنوان چرخه‌ای از تحقیق‌هایی شناخته شود که هدف آن‌ها تمایل به سمت توسعه ایده‌های معتبر ریاضی است. این رویکردی است که در علوم برای تمام آمریکایی‌ها و در بخش معیارها اتخاذ شده است.

به‌خاطر سپردن این نکته مهم است که همان گونه که کشف در علوم، حاصل مجموعه‌ای از گام‌های دقیق نیست، کشف در ریاضی نیز همین‌طور است. درست است که تحقیق‌های ریاضی، دیر یا زود با فرایندهای مشخص درگیر می‌شود، اما ترتیب این درگیری، ثابت نیست و تأکیدی که بر هر فرایند گذاشته می‌شود، بسیار متفاوت است. هریک از سه قسمت این چرخه - بازنمایی، دست‌ورزشی و اعتباربخشی - به‌عنوان قسمتی از آنچه که یادگیری ریاضی را تشکیل می‌دهد، باید به نوبه خود، مورد مطالعه قرار گیرند. دانش‌آموزان باید شانس استفاده از تمام قسمت‌های این چرخه را در هنگام انجام بررسی‌های ریاضی خود، داشته باشند. هدف این تجربه، تربیت ریاضی‌دان‌های حرفه‌ای نیست، بلکه هدف، تربیت بزرگسالانی است که با تحقیق ریاضی، آشنا باشند.

هر قسمت از این چرخه، برخی مشکلات یادگیری را مطرح می‌سازد. برای خیلی از دانش‌آموزان، فرایند بازنمایی چیزی به‌وسیله یک نماد یا عبارت، فقط به «اشیای واقعی» ارجاع داده می‌شود. برای دانش‌آموزان، درک این عبارت که «فرض کنید A مساحت کف این اتاق باشد»، نسبت به درک «فرض کنید Y مساحت هر مستطیلی باشد»، آسان‌تر است. اولاً، دانش‌آموزان باید متقاعد شوند که جانشین کردن نمادهای مجرد به‌جای کمیت‌های واقعی، ارزش تلاش را دارد. سپس آن‌ها، نیاز دارند که به‌گونه‌ای کار کنند تا تشخیص دهند که استفاده از نمادها برای معرفی تجربی‌ها و تجربی‌های تجزیه‌ها نیز در حل مسئله‌ها به‌درد می‌خورد. شاید این روش‌ها سبب شوند تا دانش‌آموزان ببینند همان‌آور که آجرها، گاوها و دلارها واقعی هستند، به همان ترتیب نیز در دنیای ریاضی؛ اعداد، شکل‌ها، عملیات، نمادها و نمادهایی که مجموعه‌هایی از نمادها را بیان می‌کنند واقعیت دارند.

در رابطه با دست‌ورزی، دو شرط وجود دارد که ممکن است به‌نظر دانش‌آموزان، با هم متناقض باشند. یکی از این شرط‌ها این است که همیشه، مجموعه‌ای از قوانین وجود دارند و باید آن‌ها را اکیداً رعایت کرد؛ و شرط دیگر این است که قوانین می‌توانند ساخته شوند. این جایی است که دقت و روح بازی ریاضی، با



از آموزش ریاضیات است. به گفته هارت (۱۳۷۷) «محتوای برنامه درسی، به میزان زیادی به هدف‌ها و مقاصد جامعه‌ای که برای آموزش و پرورش پول خرج می‌کنند، بستگی دارد. ایده‌های شهروندان درباره ریاضیات، الزاماً با ایده‌های آموزش‌گران ریاضیات که خودشان را در رشته خود متخصص می‌دانند، مطابقت ندارد.»

بعد از آگاهی از این اهداف می‌بایست شیوه انتخاب و سازمان‌دهی محتوا مورد بررسی قرار گیرد.

دوران ریاضی جدید

دوران ریاضی جدید نقطه عطفی در تاریخ برنامه‌ریزی درسی ریاضی است. ضرورت شروع این دوران، پس از پرواز قمر مصنوعی شوروی (اسپاتنیک) به فضا در سال ۱۹۷۵ بیشتر احساس شد. در دهه ۵۰ میلادی، یکی از تحولات اساسی در علم ریاضی تکیه افراطی بر ساختار ریاضی بود. به همین دلیل و با بهره‌گیری از نظرات برونر، بیشترین تلاش رفرم‌های اساسی تغییر برنامه درسی ریاضی، سازماندهی برنامه براساس ساختار موضوع به‌طوری بود که برونر بر آن تأکید کرده بود. برونر معتقد بود که ریاضی به‌دلیل

هم تلاقی می‌کنند. بعضی کمیت‌ها را تصور کنید، خواصی به آن‌ها نسبت دهید، بعضی عملیات را انتخاب کنید، هر چیزی را با نمادها نمایش دهید، یک مسئله تنظیم کنید و سپس با پیروی از قوانین منطقی که به‌کار گرفته شده است نمادها را برای دیدن اینکه چه راه‌حلی‌هایی بروز می‌کنند حرکت دهید.

اما راه‌حل‌ها چقدر خوب هستند؟ خوب بودن راه‌حل‌ها، بستگی به این دارد که چه چیزی است که ممکن است دانش‌آموزان در درک آن مشکل داشته باشند. دانش‌آموزان به حل مسئله‌های ریاضی که در آن‌ها، رویه‌ها از قبل تعیین شده‌اند و جواب‌های «صحیح» مورد انتظارند، خو گرفته‌اند. اما در تحقیقات واقعی ریاضی، یک راه‌حل خوب آن است که به کشف‌های جدید ریاضی منتهی شود یا به نتایج عملی در علوم، پزشکی، مهندسی، بازرگانی یا جای دیگر، منجر گردد. پس، معتبرسازی در ریاضی، مسئله اقتدار نیست بلکه مسئله قضاوت است و وقتی یک راه‌حل، رضایت‌بخش نیست، ممکن است علت آن، حسی باشد که بخواهیم بدانیم چه راه‌حلی، به اندازه کافی خوب است یا اینکه مسئله، چگونه به صورت‌بندی شده و چگونه حل شده است؟

تناسب محتوا و روش

«برنامه درسی عبارت است از یک سلسله رویدادهای آموزشی طراحی شده که به قصد تحقق نتایج آموزشی برای یک یا چند دانش‌آموز پیش‌بینی شده است.» (آیزنر، ۱۹۹۴) چنین طراحی‌ای، بر سه محور هدف، محتوا و ارزشیابی قرار گرفته است.

محتوای ریاضی مدرسه‌ای، همراه با تحولات ایجاد شده در سطح جهان، دائماً در حال تغییر و دگرگونی بوده است. تحولات سیاسی، اقتصادی و فرهنگی، تحولات ناشی از فناوری، گذشت زمان، تغییر شرایط، نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان، برنامه درسی و محتوای آموزشی را تحت تأثیر قرار داده‌اند. از این‌رو برای تهیه محتوای آموزشی باید شرایط جدید و دیگر عوامل تعیین‌کننده را مدنظر قرار داد. یکی از این عوامل، اهداف یا انتظارات جامعه

ساختار خوش تعریف آن، بیش از سایر موضوعها رشد سریع داشته است. با چنین تفکری، شوراهاى متعدد برنامه درسى رياضى در آمريكا تشكيل گرديد و هدف اصلى اين برنامه ريزى ها، بالا بردن موفقيت تحصيلى و توانايى علمى در آن جامعه بود. آن ها كه در مقابل موفقيت شوروى سابق به شدت غافلگير شده بودند، به ريشه يابى عدم موفقيت خود پرداختند و طى مطالعات وسيعى، نتيجه گيرى كردند كه ضعف اساسى جامعه آمريكا ناشى از آموزش علوم و رياضى است. از جمله معروف ترين شوراهاى برنامه ريزى، گروه مطالعات رياضى مدرسه اى (MSG) بود كه در سال ۱۹۵۸ به رياست پروفيسور بيگل استاد رياضى دانشگاه استانفورد تشكيل و در سال ۱۹۷۲ تعطيل شد. اين گروه به تاليف كتاب هاى درسى از پايه اول ابتدائى تا سال آخر متوسطه پرداخت، از سال ۱۹۵۲ تا سال ۱۹۶۲، تقاضاى شديد اجتماعى براى افزايش موفقيت تحصيلى، نهضت آموزش و پرورش پيشرو به رهبرى جان ديوى، پيشرفت هاى قابل ملاحظه در علم رياضى، توجه به ايجاد شاىستگى رياضى و بهبود محتواى درسى رياضى و رواج نظريه هاى يادگيرى، برونر و پياژه، همگى مؤيد و مدافع برنامه هاى درسى MSG و گروه هاى مشابه بودند. مطالعه جريان كار MSG براى رياضيدان هاى ايرانى كه در رابطه با آموزش عمومى رسالتى احساس مى كنند، از اهميت و ضرورت ويژه اى برخوردار است زيرا تغيير برنامه هاى درسى در ايران كه از نيمه دوم دهه ۴۰ خورشيدى آغاز شد، به شدت تحت تاثير كارهاى اين گروه بود و در سراسر كتاب هاى درسى در ايران از دوره ابتدائى تا پايان دوره متوسطه، رد اين تفكر به وضوح ديده مى شد.

در دوره رياضيات جديد برنامه ريزان درسى با اتكا به ساختار مفاهيم رياضى، محتوا را سازمان دهى كردند و اين امر موجب انتقادات و اعتراضات بسيارى شد. از جمله اين انتقادات، مى توان به بيانى هاى كه به امضاى ۷۵ نفر از مشهور ترين رياضى دان هاى آمريكا و كانادا در آن زمان رسيد، اشاره كرد. به اعتقاد اين رياضى دان ها، «معرفى مفاهيم مجرد در زمانى كه هنوز تجربه اى از تجريد وجود ندارد، يا عجله در معرفى مفاهيم بدون كاربردهاى ملموس كه مى تواند

دانش آموزان را به تحريك فكرى و فعاليت وادارد، در واقع صورت گرايى ناپخته و بى استفاده اى كه ممكن است به عقيم كردن يادگيرى رياضيات منجر شود. معرفى خام و زودرس انتزاع، به خصوص با مقاومت ذهن هاى نقاد و كنجكاو روبه رو مى شود. ذهن هايسى كه در قبل از پذيرش انتزاع، آرزو دارند بدانند كه اين تجربه بر چه اساسى منطبق است و چگونه مى تواند مورد استفاده قرار گيرد.»

اين چنين تصويرى از وضعيت «دوره رياضى جديد» نزد عموم مقبوليت يافت. به همين سبب، در دهه هفتاد ميلادى، برنامه درسى رياضى جديد، تحت تاثير نهضت «رجعت به اصول»، تغيير چشمگيرى كرد.

با وجود انتقادات شديده به دوره رياضى جديد (كلاين، ۱۹۷۳؛ فرودنتال، ۱۹۸۲؛ سيريپينسكا، ۱۹۹۶)، چنان ديدگاهى طرفداران پابرجاى خود را دارد كه از آن ميان، مى توان به اچ وو (۱۹۹۷)، ترجمه وليدى، (۱۳۷۶) اشاره كرد. به اعتقاد او:

«الف. بايد دانش آموزان را از همان مدارس ابتدائى، با مفاهيم انتزاعى هرچند به ميزان اندك آشنا كرد. دانش آموزان بايد تفكر انتزاعى را فراگيرند. هرچه در مراحل ابتدائى تر از اين مفاهيم دورتر نگاه داشته شوند، فراگيرى آن ها در مراحل بعدى، برايشان مشكل تر خواهد بود. براى مثال، اگر كسرها را همراه با آن ميزان استدلال انتزاعى كه لازمه آن است، به دانش آموزان آموزش دهيم، حتى دانش آموزان كلاس پنجم نيز خواهند توانست جوهر اصلى رياضيات را در عمل ببينند.

ب. استدلال غيرصورى را بايد از همان ابتدا براى هر عبارت رياضى ارائه داد. در سال هاى آخر دوره راهنمايى، بايد از اثبات هاى صورى هرچند تا حدى متعادل، استفاده كرد. در سال هاى سوم و چهارم دبىرستان، بايد اثبات هاى صورى را به طور مداوم به كار برد.

ج. برنامه درسى رياضى نبايد تحت تاثير شديد موارد كاربرد آن، به ويژه مواردى كه منحصرأ در زندگى روزمره نمود پيدا مى كنند، قرار بگيرد. رياضى مى تواند قدرت خود را به بهترين شكل، هنگامى

نشان دهد که از آن، در بیان اصول علمی، دور از دسترس بشر استفاده شود، نه برای حل مسائل جزئی و معمولی»

چنین دیدگاهی، ریاضی را در یک «برج عاج» می‌بیند که ورود به آن، برای هر کسی ممکن نیست. این دیدگاه، با رویکردی که ریاضی را یک فعالیت اجتماعی - انسانی می‌داند (ژاکوبز، ۱۹۹۴) و «همگانی کردن ریاضیات» را جزو چشم‌اندازهای اصلی آموزش ریاضی به‌شمار می‌آورد، در تقابل جدی است؛ چشم‌اندازی که از سال ۱۹۹۲، با هدف اصلی «همگانی کردن ریاضیات» و توجه به ریاضی به‌عنوان زیربنای توسعه اجتماعی، سال ۲۰۰۰ را سال جهانی ریاضیات نامگذاری کرد.

از طرف دیگر، اندروز (۱۹۹۷)، ترجمه و لیدی، (۱۳۷۶) بر به‌روز نبودن ریاضی مدرسه‌ای از جنبه‌ای دیگر، انتقاد دارد و نگران تأثیر منفی تکنولوژی بر یادگیری مفاهیم اولیه و اساسی ریاضیات توسط دانش‌آموزان است. وی به نقل از مور اظهار می‌دارد: «مادامی که اصلاحات به‌تدریج اعمال می‌شوند، بیشتر کلاس‌های درسی ریاضی هنوز به برنامه درسی سنتی متکی هستند. این برنامه، از دید یک نظاره‌گر عیب‌جو، از هشت سال حساب قرن پانزده، دو سال جبر قرن هفده، و یک سال هندسه قرن سوم پیش از میلاد، تشکیل شده است» (ص ۲۵). اندروز در ادامه می‌افزاید:

«در تهیه محتوای آموزشی ریاضی مدرسه‌ای، باید به شاخه‌های گوناگون و مفاهیم اساسی آن توجه داشت، و تلفیقی مناسب از این شاخه‌ها و مفاهیم را ارائه داد. حتی ایده‌آل آن است که این تلفیق و جامعیت، شامل تعدادی از کتب دبیرستان و در صورت امکان همه کتب دبیرستان شود» (ص ۲۴). اظهارات اندروز به معنای غیرضروری و گاه بی‌فایده بودن بعضی از مطالب ریاضیات سنتی است. زیرا با ورود به دنیای جدید، بعضی از مفاهیم ریاضی به حاشیه رانده شده و نیازی به آموزش آن‌ها احساس نمی‌شود. مثلاً با وجود ماشین حساب، بعضی از الگوریتم‌های طولانی و پیچیده محاسباتی مانند تقسیمات متوالی و جذرگیری در دوره‌های ابتدایی و

راهنمایی، عملاً از کارایی افتاده‌اند و لازم است تا در مورد حضور آن‌ها در ریاضیات مدرسه‌ای، تجدیدنظر شود. همچنین باید توجه داشت که در دنیای واقعی کنونی و در عمل، دانش‌ها با هم تلفیق شده‌اند. لذا جامع‌نگری در تهیه محتوای دروس، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. این تلفیق، به‌خصوص در مورد ریاضیات که مفاهیم اساسی آن با رشته‌های مختلف علوم عجین شده و کاربرد زیادی در دانش‌های مختلف یافته است، بیشتر مستحق توجه می‌باشد. بنابراین، توجه به کاربردها در آموزش مفاهیم ریاضی یک ضرورت است و می‌تواند به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی در رویکرد تلفیقی به برنامه درسی ریاضی به‌حساب آید.

رامبرگ و کاپوت (۱۹۹۹)، به نقل از تورستون (۱۹۹۰)، این جنبه از فعالیت‌های انسانی را با استعاره‌ای بیان می‌کند:

«ریاضیات یک درخت نخل، با یک تنه راست بلند یکدست ساده نیست که با فرمول‌های خرچنگ قورباغه‌ای پوشیده شده باشد. بلکه همانند یک درخت انجیر هندی با تنه‌ها و شاخه‌های فراوان درهم تنیده است - درخت انجیری که به اندازه یک جنگل، رشد می‌کند و وسوسه بالارفتن و جست‌وجو و شناسایی کردن را در ما، به‌وجود می‌آورد.»

چنین فعالیت‌هایی شامل موقعیت‌هایی است که در آن‌ها، مثلاً موضوعی برای اندازه‌گیری و کمیت‌سازی باشد و تغییر و دگرگونی کمیت‌پذیر را شکل دهد. آن موقعیت، مستلزم ناپایداری تشخیص‌ناپذیر، الگوریتم‌های نمادین، و ساختارهای مقدماتی است. در مجموع، فعالیت به‌گونه‌ای باشد که دانش‌آموزان را به استفاده از زبان ریاضیات برای بیان کردن، مرتبط ساختن، استدلال کردن، محاسبه کردن، خلاصه کردن، تعمیم‌دادن و صورت‌بندی کردن، تشویق کند» (ص ۶). بالاخره رامبرگ و کاپوت (۱۹۹۹) بر کارایی چنین برنامه درسی ریاضی تأکید مجدد کرده و بیان می‌دارند که «اگر دانش‌آموزان از رویکرد ما به محتوای ریاضیات پیروی کنند، اطمینان داریم که آن‌ها صورت‌بندی کردن مسائل را یاد می‌گیرند، استراتژی‌های حل مسئله را توسعه می‌دهند، روش‌های حل را یافته و آن‌ها را در

زمینه‌های گسترده‌تری به کار می‌برند.»

در نتیجه، با توجه به اینکه یکی از مقاصد اصلی آموزش ریاضیات، توسعه فهم و ادراک همه دانش‌آموزان است، پس برنامه درسی ریاضی، بیشتر باید بر توسعه مهارت‌هایی تأکید داشته باشد که دانش‌آموزان را با موقعیت‌های مسئله‌ای مواجه کند، زیرا به گفته فیما و رامبرگ (۱۹۹۹)، «اولین دلیل این تأکید، آن است که عموماً، ریاضیاتی که ارزش یاد گرفتن دارد، با دقت هرچه بیشتر در مهارت‌های حل مسئله ارائه شده است. علت دوم آن است که دانش‌آموزان، برای پرداختن به فعالیت‌های ذهنی ضروری جهت توسعه درک و فهم ریاضی، زمانی آماده‌ترند که با ریاضیات شکل گرفته در موقعیت‌های حل مسئله درگیر می‌شوند.»

شونفیلد (۱۹۹۴) [۱۴] نیز ضمن اشاره به برنامه‌های درسی ریاضی «مبتنی بر مسئله»، معتقد است که «در رویکرد مبتنی بر مسئله بر برنامه درسی ریاضی، مسائل، موتورها و «محرک‌های» اصلی برای معرفی موضوع‌های مهم هستند و راه‌حل آن‌ها، حاملان اصلی بار سنگین برنامه‌های درسی‌اند.»

به‌طور خلاصه، در برنامه‌ریزی درسی ریاضیات مدرسه‌ای، ابتدا باید به اهداف آموزش ریاضی در دوره آموزش عمومی توجه کرد؛ اهدافی که انتظار می‌رود با مشارکت آموزشگران ریاضی، ریاضی‌دان‌ها و روان‌شناسان یادگیری و با توجه به نیازهای جامعه تبیین شده باشند. سپس عوامل تأثیرگذار بر انتخاب و تدوین محتوا تا حد امکان، شناسایی شوند. این عوامل می‌توانند از جنبه‌های فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و غیره، مورد مطالعه قرار گرفته و سرانجام، انتخاب و تدوین محتوا انجام گیرد. روش‌های تدریس، در یادگیری مفاهیم ریاضیات، نقش مهمی دارند، در نتیجه، تغییر رویکرد و نگرش سنتی به تدریس و یادگیری ریاضی، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. ممکن است برنامه درسی تدوین شده، از ویژگی‌های مثبتی برخوردار باشد، اما به علت فقدان روش‌های تدریس مناسب، عقیم بماند. برای نمونه «برخی تحقیقات نشان داده است که در کلاس‌های بزرگ ریاضی

که به روش سخنرانی اداره می‌شوند، فقط حدود ۲۰ درصد از دانش‌آموزان به‌طور واقعی از کلاس بهره می‌گیرند، که اغلب بهترین‌ها هستند. ۹۰ درصد بقیه، اغلب، چون تندنویسانی عمل می‌کنند که دیوانه‌وار و بدون اندیشه یادداشت برمی‌دارند. تعداد کمی فرصت سؤال کردن یا ارتباط میتقیم با مدرس را دارند. اغلب، حتی اگر فرصت سؤال کردن پیدا شود، از سؤال کردن خجالت می‌کشند. اخیراً در حین تدریس معلوم شد که دانش‌آموزان، کاربرد ریاضیات را در زندگی روزمره خود جست‌وجو کنند. برخی تا زمانی که ارتباط مستقیم موضوع درسی را با زندگی روزمره و اعمالی که مشغول آن هستند، ندیده باشند، نیاز کمی به یادگیری آن موضوع حس می‌کنند.» (لندزمن، ترجمه بخشعلی‌زاده، ۱۳۷۹)

یکی دیگر از روش‌های مناسب و زمینه‌های انگیزه‌بخش برای اجرای برنامه درسی ریاضی، استفاده از تکنولوژی ماشین حساب و کامپیوتر است. این تکنولوژی، به‌طور طبیعی بسیاری از مباحث سنتی و محاسباتی ریاضی را به حاشیه رانده و به‌جای آن‌ها، اجازه طرح مطالب جدید یا حتی طرح مباحث قدیمی را به شیوه‌های نو، داده است. (گویا و گویا، ۱۳۸۰)

بالبیان (۱۳۸۰) نیز، به بعضی از مزایای تکنولوژی در تدریس ریاضی، اشاره می‌کند که عبارت است از: ۱. تسهیل امر محاسبات و رفع مشکل فراموش کردن قواعد و الگوریتم‌های فراوان؛ ۲. صرفه‌جویی در وقت و اطمینان از فعال بودن یادگیرنده؛ ۳. روبه‌رو شدن با مسائل واقعی‌تر و متنوع؛ ۴. پوشش دادن مطالب بیشتر با مفاهیم ساده‌تر؛ ۵. خودآموزی، کشف قواعد و ابراز حدسیه؛ ۶. امکان ردیابی اشتباهات و تسهیل آن‌ها؛ ۷. امکان برگشت به عقب و یادگیری مفاهیم تفهیم‌نشده؛ ۸. امکان ارزشیابی توسط معلم؛ ۹. اصلاح و بهتر کردن برنامه»

بالاخره، گویا و گویا (۱۳۸۰)، تأکید می‌کنند که «انبوه تحقیقات نشان می‌دهند در کلاس‌هایی که از ماشین حساب استفاده می‌شود، دانش‌آموزان دید بهتری نسبت به ریاضیات دارند. همچنین در

مقایسه با کلاس‌هایی که از ماشین حساب استفاده نمی‌کنند، دانش‌آموزان علاقه بیشتری به ریاضیات نشان داده‌اند و در حل مسئله، جدی‌تر و مطمئن‌تر هستند.»

همراه با تکنولوژی، به منظور تدریس مفاهیم ریاضی، روش‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که مفید و ثمربخش هستند، از جمله روش انفرادی و روش گروهی در آموزش، که در هر کدام، می‌توان از طریق حل مسئله، به آموزش و تدریس مفاهیم ریاضیات پرداخت. اهمیت روش‌های تدریس از آن جهت است که تحقیقات متعدد نشان می‌دهد که یادگیری مفاهیم از سوی دانش‌آموزان، بستگی زیادی به روش تدریس مؤثر دارند که برای نمونه، می‌توان به گزارش کاکروفت اشاره کرد که بیان می‌دارد:

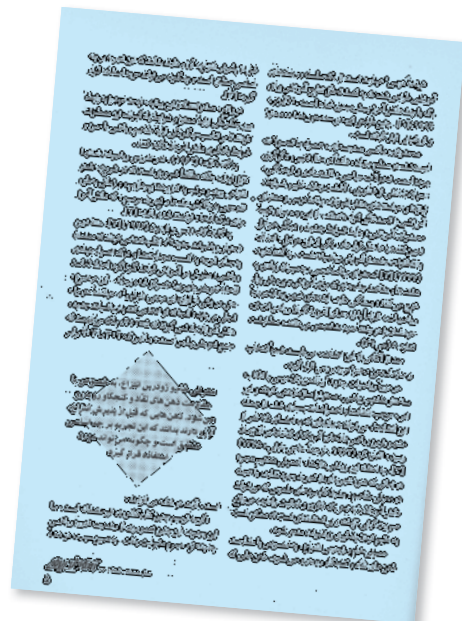
«تدریس ریاضیات در تمام سطوح باید شامل فرصت‌هایی برای

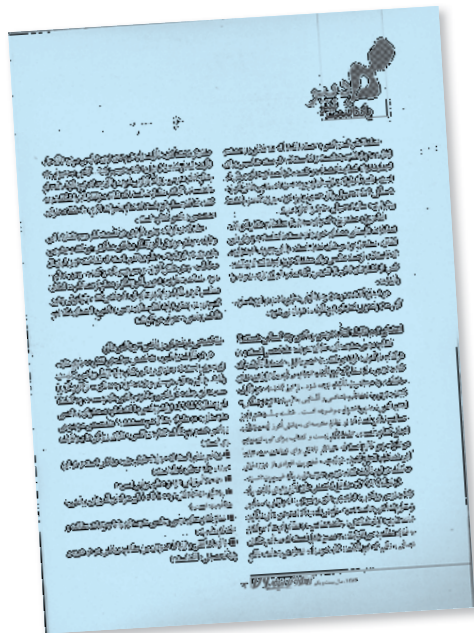
- شرح و تفسیر و توضیح معلم؛
 - بحث بین معلم و دانش‌آموزان و دانش‌آموزان با خودشان؛
 - کار عملی مناسب؛
 - تحکیم و تقویت و تمرین علمی مهارت‌های اساسی؛ و
 - حل مسئله، شامل کاربرد ریاضیات در موقعیت‌های زندگی روزانه» باشد (کاکروفت، ۱۹۸۲).
- در مورد روش تدریس ریاضی، توصیه‌های مشابهی نیز از سوی «شورای ملی معلمان ریاضی» عنوان شده است:
- کارهای پروژه‌ای مناسب؛
 - تکلیف‌های فردی و گروهی؛
 - بحث بین معلم و دانش‌آموز و بین خود دانش‌آموز؛
 - تمرین عملی و روش‌های ریاضی؛
 - شرح و تفسیر و توضیح توسط معلم.»

از این گذشته، به اعتقاد بارکر (۱۹۹۷) ترجمه (ولیدی، ۱۳۷۶)، «ایجاد موقعیت‌هایی که دانش‌آموزان به یادگیری یکدیگر، هم در پروژه‌های کلاسی و هم در پروژه‌های خارج از کلاس، مطلبی را فراگیرند، با تکیه بر مسائل چندجنبه‌ای، یادگیری

از طریق کشف در مراکز کامپیوتر و با استفاده از ماشین حساب، ارائه گزارش‌های مکتوب، همه و همه باید شیوه‌های آموزش در سطح دبیرستان را تشکیل دهند. این تغییر، باید بیشتر فرصت‌هایی را فراهم آورد که در آن‌ها، دانش‌آموزان به شکلی فعال و غیرمنفعل، مطالب را فراگیرند». بارکر (۱۹۹۷) در پایان، جمع‌بندی نظرات خود را درباره برنامه درسی ریاضی ابرار کرده و معتقد است که «درس‌های ریاضی، نباید بر حفظ قواعد و برگردان آن‌ها، از طریق برگزار کردن امتحانات با مسائل معمولی، تأکید کنند. دانش‌آموزان باید دریابند که ریاضیات تفکر است نه زور آزمایی با ذهن. زمان را باید به کاربردهای واقعی ریاضی اختصاص داد. حتی در حالتی بسیار مطلوب‌تر از این، کاربردهای واقعی ریاضی باید در جهت ایجاد انگیزه و نیاز به تکنیک‌های خاص در ریاضی به کار گرفته شوند.

فینما و رامبرگ (۱۹۹۹) نیز، تأکید می‌کنند که «تکلیف‌هایی که دانش‌آموزان به منظور یادگیری ریاضیات انجام می‌دهند، می‌بایست متناسب با توانایی‌های آن‌ها باشد و هر دانش‌آموز را در موقعیتی که می‌تواند مسئله را تشخیص دهد، به کار بگمارد و دانش‌آموزان را به موقعیت خودشان آگاه سازد.» به گفته آن‌ها، «ریاضیاتی که مستلزم انجام دادن فعالیت‌هایی باشد، باید مرتبط با ایده‌های ریاضی در





برنامه درسی باشد، به سمت مدل سازی هدایت شود و نیازمند تحقیق و توجه باشد».

تألیف یا چندتألیفی

در سمیناری که در ۴ بهمن ۱۳۸۲، با عنوان تبیین راهکارهای همکاری بین انجمن های علمی معلمان با سازمان پژوهش، در شهر اصفهان برگزار شد، مدیرکل وقت دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی تأکید نمود که «بحث تنوع تألیف، مطالبه ای نیست که بر سازمان تحمیل شده باشد، بلکه درخواست سازمان است، که بقیه را به مشارکت دعوت کرده است.» به همین دلیل، معترضان به انحصاری بودن تألیف و علاقه مندان به مشارکت در این امر خطیر، با مسئولیت جدیدی مواجه شده اند. سیاست جدید سازمان پژوهش، مسیر را برای تغییر جریان تألیف از وحدت به کثرت و از انحصار به مشارکت، هموار کرده است. بنابراین، هم سازمان پژوهش و هم معلمان محترم ریاضی - چه به صورت انفرادی و چه به صورت جمعی - و از طریق عضویت در انجمن های علمی معلمان ریاضی، به ضرورت تبیین راهکارهای نظری و علمی برای انجام این مهم، پی برده اند. حال هر دو طرف، نیازمند مهیا کردن شرایط و امکانات لازم، برای شروع چنین کار خطیری هستند.

سیاست های جدید، مسئولیت های جدیدی را برای دو طرف، ایجاد کرده و خواهد کرد. به گفته خواجه شیراز همگی متوجه شده اند که «عشق آسان نمود اول، ولی افتاد مشکل ها».

اما مواجه شدن با مشکل، به معنای طرف نظر کردن از کاری که نسبت به آن عشق و علاقه وجود دارد نیست. طبیعی است که با شناخت مشکل ها و با وجود توانمندی ها و عزم و اراده ای که در همه عاشقان این کار وجود دارد، امکان سربلندی در این چالش جدید زیاد است.

با این حال، قبل از اقدام عاجل به انجام عملی که میلیون ها دانش آموز و معلم و پدر و مادر ایرانی را تحت تأثیر خود قرار خواهد داد، لازم است که بسیاری از تعریف ها، حدود انتظارات، کف و سقف مطالبات، پیش فرض ها، چگونگی پاسخ گویی و دامنه

تأثیر و نفوذ رسانه ای به نام کتاب درسی در نظام آموزشی ایران، با شفافیت قابل قبولی، بیان گردد و ملاحظات لازم در نظر گرفته شود.

از این گذشته، موارد فوق، هریک ایجادکننده یک یا چند سؤال است که پاسخگویی به هر کدام، مستلزم انجام مطالعات پژوهشی و تطبیقی مرتبط با موضوع است. به طور مثال، شاید اولین سؤالی که باید به وضوح به آن پاسخ داد، این باشد که چندتألیفی است و ضرورت آن کدام است؟ و این در حالی است که تاکنون، بحث های زیادی در این مورد انجام شده است، اما به نظر کافی نمی رسند.

روشن شدن دامنه این تعریف و شناخت ضرورت های چندتألیفی، می تواند زمینه ساز پاسخگویی به سایر سؤالات باشد، شناختن حدود انتظارات، در واقع میزان تمرکز نظام آموزشی را در این زمینه تعیین می کند و انجام مطالعات تطبیقی، به تبیین این حدود کمک می نماید. به طور نمونه، مطالعه تطبیقی نشان می دهد که تعریف چندتألیفی در نظام های متمرکز و نظام های غیرمتمرکز، با هم تفاوت دارد. در نتیجه، حدود انتظارات هم با هم فرق می کنند؛ و طبیعی است که نوع انتخابگری معلمان و مدرسه ها نیز، متأثر از همین حدود باشد.

اعضای تیم تألیف

کتاب درسی مدرسه‌ای، دارای تعریف مشخصی است و با هر کتاب دیگری، فرق می‌کند. به همین دلیل، عمدتاً تألیف یک کتاب درسی، توسط یک تیم تألیف انجام می‌گیرد تا از زاویه‌های مختلف، به امر تألیف توجه شود. از این گذشته، در تألیف کتاب درسی، مخاطب‌شناسی و آشنایی با زمینه‌های فرهنگی - اجتماعی، جزو اصول موضوعه است. علت مشخص این حساسیت این است که در نظام مدرسه‌ای، دانش‌آموز که مخاطب اصلی کتاب است، انتخابگر نیست و کتاب برای او، انتخاب می‌شود. پس لازم است که حداکثر تلاش برای شناخت همه‌جانبه این مخاطب انجام گیرد. در نتیجه، عضویت افرادی از حوزه‌های مختلف در تیم تألیف کتاب درسی مدرسه‌ای، یک ضرورت است.

شونفیلد (۱۹۸۷)، حداقل تخصص‌های لازم را برای تألیف یک کتاب درسی ریاضی، تخصص‌های موضوعی، آموزشی، معلمی و علوم‌شناختی دانسته است. طبیعی است که تخصص‌های دیگری مانند هنری، زبان‌شناختی، جامعه‌شناسی، و نظایر این‌ها، هر کدام به غنای مطلب می‌افزایند. به همین دلیل است که در امریکای شمالی، وقتی که تیم تألیف، کار خود را به انجام می‌رساند، ناشر سفارش‌دهنده کار، تألیف را به تیم‌های قوی فوق می‌سپارد تا آن‌ها، تألیف انجام شده را تبدیل به کتاب درسی کنند. گاهی محصولی که به نام کتاب درسی روانه بازار می‌شود، با آنچه که تیم تألیف انجام داده است، آن قدر متفاوت است که شاید مؤلفان آن را شگفت‌زده کند. اما قدر مسلم این است که تمام تغییرات لازم، با حفظ محتوای تخصصی ریاضی کتاب است.

حال که در ایران، چنین ظرفیتی در قسمت نشر وجود ندارد، این وظیفه، بیشتر بر دوش آموزشگر ریاضی سنگینی می‌کند و بهترین یاور وی در این زمینه، معلم ریاضی است که شناخت عینی‌تری از مخاطب - یعنی دانش‌آموز - و مجری برنامه و کتاب - یعنی معلم - دارد. شناخت نظری و تجربی آموزشگر و معلم از مخاطب، امکان متناسب کردن تألیف را با نیازهای او، ایجاد می‌کند. با پذیرش چنین کمبودی در بخش تولید کتاب‌های درسی ریاضی، اعضای یک تیم تألیف ریاضی، معرفی می‌گردند:

متخصص موضوعی ریاضی - ریاضی‌دان

در هر تألیف ریاضی، متخصص موضوعی نقش محوری دارد. زیرا بدیهی است که محتوای ریاضی کتاب باید از نظر ریاضی، درست باشد. با این حال، درست بودن محتوا، به معنای سازگاری آن با سنت‌های جامعه ریاضی یا فرد ریاضی‌دان نیست. به گفته فرودنتال (۱۹۸۱)، تولید ریاضی با انتخاب محتوای ریاضی مدرسه‌ای، دو مقوله جدا از هم هستند. متخصص موضوعی ریاضی عضو تیم تألیف کتاب ریاضی، دارای ویژگی‌ها و وظایف زیر است:

- ریاضی‌دانی است که حوزه تحقیقی وی، ریاضی است و در این حوزه، یک محقق فعال است؛
- دغدغه آموزشی دارد و معلم موفق است؛
- به دلیل دغدغه‌اش، به مطالعه غیرحرفه‌ای آموزش ریاضی علاقه‌مند است؛
- تمام کتاب‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای را با جزئیات مطالعه و نقد کرده است؛
- با ارتباط افقی و ارتباط عمودی بین مطالب ریاضی در هر دوره و پایه تحصیلی آشناست؛
- با تاریخ ارائه یک مفهوم ریاضی و فراز و فرودهای آن در کشور خویش و جهان، آشناست؛
- روش‌های مختلف بیان یک مطلب ریاضی را می‌داند؛
- توانایی تولید اثبات‌ها و روش‌های جدید و بدیع را برای جایگزین شدن با اثبات‌ها و روش‌های سنتی برحسب ضرورت دارد؛
- ریاضی مدرسه‌ای را یک کل منسجم می‌بیند و بین تخصص‌های موضوعی ریاضی دانشگاهی با عنوان‌های مدرسه‌ای، تناظر برقرار نمی‌کند.
- در تیم تألیف؛ با جامعیت ریاضی خویش شرکت می‌کند و نسبت به تخصص دانشگاهی خود، جانبدارانه رفتار نمی‌کند.

معلم ریاضی

- ویژگی‌ها و وظایف معلم ریاضی عضو تیم تألیف، به قرار زیر است:
- درس‌های متنوع ریاضی مدرسه‌ای را تدریس کرده است؛

■ با ارتباط افقی و ارتباط عمودی بین مطالب ریاضی در هر دوره و پایه تحصیلی، آشناست؛
 ■ مخاطب اصلی کتاب یعنی دانش آموز را خوب می شناسد و با چگونگی فهم و درک و بدفهمی های وی آشناست؛
 ■ معلم ریاضی جامعه خویش را نمایندگی می کند، در نتیجه، توانایی امکان سنجی تألیف انجام شده را در اجرا داراست؛
 ■ توانایی نقد و ارائه پیشنهاد جایگزین را دارد؛
 ■ ریاضی مدرسه ای را یک کل منسجم می بیند و به درس های مختلف ریاضی، به طور مجزا نمی نگرد؛
 ■ نسبت به تناسب سطح انتظارات کتاب با ظرفیت مخاطب و مجری - دانش آموز و معلم، قضاوت می کند؛
 ■ در شناخت مخاطب، تغییرات فرهنگی - اجتماعی را در نظر می گیرد و مخاطب را در زمان حال، به حساب می آورد. یعنی، شناخت وی از مخاطب، عینی و به روز است؛
 ■ حافظ منابع آموزش و یادگیری معلم و دانش آموز است.

عالم شناختی

عالم شناختی عضو تیم تألیف کتاب درسی ریاضی، دارای این ویژگی ها و وظایف است:
 ■ با ظرفیت مغز و ذهن یادگیرنده آشناست؛
 ■ با تازه ترین یافته های پژوهشی در زمینه یادگیری و کارکرد مغز و ذهن، آشناست؛
 ■ مراحل رشد ذهنی یادگیرنده را می شناسد؛
 ■ با چگونگی شکل گیری مفاهیم ریاضی در ذهن آشناست؛
 ■ با انواع یادگیری آشناست؛
 ■ تفاوت فردی یادگیرنده را می شناسد؛
 ■ نسبت به مرتبط بودن برنامه با نیازهای یادگیرندگان متفاوت قضاوت می کند.

آموزشگر ریاضی

آموزشگر ریاضی عضو تیم تألیف کتاب درسی ریاضی، در دو زمینه مشخص روان شناسی آموزش ریاضی و برنامه ریزی درسی ریاضی، متخصص است

و دارای وظایف و ویژگی های زیر است:
 ■ برنامه درسی ریاضیات مدرسه ای موجود را به خوبی می شناسد؛
 ■ با تازه ترین یافته ها در حوزه وسیع آموزش ریاضی و در زمینه های تخصصی روان شناسی آموزش ریاضی و برنامه درسی ریاضی، آشناست؛
 ■ در آموزش ریاضی، محقق و تولیدکننده است؛
 ■ با سیر تاریخی برنامه های درسی ریاضی در ایران و جهان، آشناست؛
 ■ با عوامل تأثیرگذار بر تغییرات برنامه درسی ریاضی در ایران و جهان، آشناست؛
 ■ مباحث ریاضی را می فهمد و نسبت به حضور یا عدم حضور هریک در برنامه درسی، قضاوت می کند، اما ریاضی تولید نمی کند؛
 ■ با روان شناسی یادگیری معلمان ریاضی آشناست؛
 ■ با ابزارهای نظری و تجربی، یادگیرنده ریاضی را می شناسد؛
 ■ تعیین کننده تناسب و توازن بین محتوا و روش است؛
 ■ با استانداردهای آموزش ریاضی آشناست و از آن ها، به عنوان معیاری برای متناسب بودن تألیف استفاده می کند؛
 ■ سازمان دهی محتوا را انجام می دهد و به جای تنظیم تألیف برحسب منطق تولید ریاضی، تألیف را برحسب اصول آموزشی، منسجم می کند.

منابع

۱. (۱۳۸۳). ماهیت ریاضی، مترجمان: زهرا گویا و نرگس مرتاضی مهربانی. رشد آموزش ریاضی، سال بیست و یکم، شماره ۷۶، ۴-۱۱.
۲. علی روزدار، زهرا گویا (۱۳۸۲). تناسب محتوا و روش در برنامه درسی ریاضیات مدرسه. رشد آموزش ریاضی، سال بیستم، شماره ۷۲، ۴-۱۴.
۳. زهرا گویا (۱۳۸۳). یادداشت سردبیر. رشد آموزش ریاضی، سال بیست و یکم، شماره ۷۵، ۲-۳.
۴. زهرا گویا (۱۳۸۳). یادداشت سردبیر. رشد آموزش ریاضی، سال بیست و یکم، شماره ۷۶، ۲-۳.