وقتی که برنامه‌های درسی ریاضی وارد کلاس‌های درس می‌شوند

سخنرانی پروفسور فردیناندو آرزارلو، استاد تمام ریاضی دانشگاه تورینو

فردیناندو آرزارلو
گروه ریاضی «جی پی‌آنو»، دانشگاه تورینو
ترجمهٔ زهرا گویا
دانشگاه شهید بهشتی

اشاره

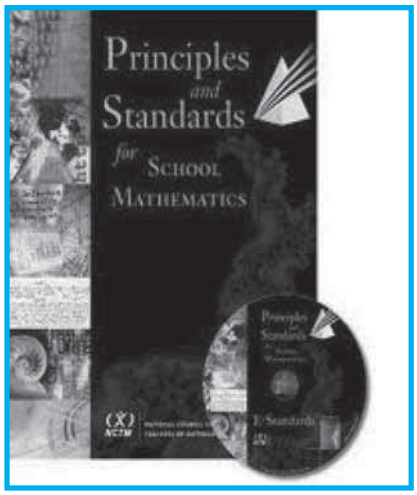
پروفسور فردیناندو آرزارلو، استاد تمام ریاضیِ دانشگاه تورینو ایتالیا است که سال‌هاست، فعالیت‌های تحقیقی خود را بر آموزش ریاضی متمرکز کرده و از ژانویه ۲۰۱۲ تا اول ژانویه ۲۰۱۷، رئیس «کمیسیون بین‌المللی تدریس ریاضی» بوده است و تا اول ژانویه ۲۰۲۰، عضو کمیته اجرایی این کمیسیون، به‌عنوان رئیس قبلی آن خواهد بود. ایشان، سخنران افتتاحیه «سیزدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران» بود که از ۱۶ تا ۱۸ شهریور ۱۳۹۵، در شیراز برگزار شد و باتوجه‌به شعار اصلی کنفرانس، از وی درخواست شد که راجع به فرایند آخرین تغییرات برنامه درسی در ایتالیا، صحبت کنند. اسلایدهای این سخنرانی، قبلاً توسط اینجانب ترجمه شدند و ارائه آن‌ها به‌صورت مشترک، انجام شد. بعد از کنفرانس، با اجازه وی، سخنرانی به‌صورت متن درآمد و با تأییدشان، برای چاپ در مجله رشد آموزش ریاضی، آماده شد.

کلید واژه‌ها: کمیسیون بین‌المللی تدریس ریاضی، سیزدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، تغییر برنامه درسی، کلاس درس ریاضی

مقدمه

در ابتدای سخن، می‌خواهم به دو سند برنامه درسی ریاضی اشاره کنم که یکی «اصول و استانداردهای برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای: ۲۰۰۰» است که توسط «شورای ملی معلمان ریاضی» تدوین شده و از طریق آدرس زیر، می‌توان نسخه پی‌دی‌اف آن را دانلود نمود:

http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909



دیگری نیز، «ریاضی برای شـــهروندی» است که در ایتالیا تدوین شـــده و از طریق ســـایت زیر، قابل دسترسی است:

http://umi.dm.unibo.it/scuola--99.html

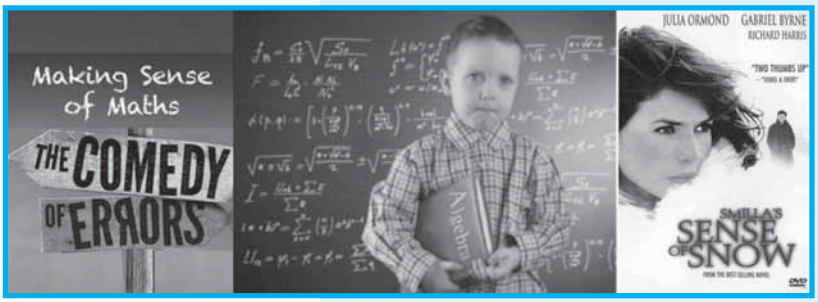
در ایـــن مقاله، چارچوبی بـــرای تجزیه و تحلیل/ مقایســـه برنامه‌های درسی ارائه می‌شود که دارای دو بُعد

- تجزیه و تحلیل برنامه‌های درسی
- تمرکزِ برنامه‌های درسی

اســـت و باتوجه‌بـــه اهمیت و نقش ویـــژه‌ای که باورهای معلمان در اجرای برنامه‌های درسی دارد، در سه زمینه تکنولوژی، ارزیابی (ارزشیابی) و برنامه‌های آموزش‌های معلمان، انرژی‌دهنده‌ها یا مُقوم‌هایی برای باورهای معلمان نسبت به آن‌ها، پیش‌بینی شده است.

دو بُعد درنظر گرفته شـــده برای تجزیه و تحلیل برنامه‌های درســـی، شامل دو ســـطح خُرد و کلان و جنبه‌های قصدشده، محتوا، اجرا، ارزیابی، کسب شده و غیره است.

رویکرد ساختاری به تجزیه و تحلیل برنامه درسی از قبیل مقایسه نظام‌وار، ارزیابی، بررسی محتوا و نظایر آن، می‌تواند پادزهری در مقابل اشـــتباهات احتمالی، موقع تحلیل برنامه‌های درســـی برای مقاصد مختلف باشد. برای نمونه، پیچیدگی ساختارها نشان می‌دهد که هر تجزیه و تحلیلی، تا چه اندازه می‌تواند پیچیده باشد و چگونه ممکن است که به‌دلیل فراموش کردن بعضی سطوح یا جنبه‌ها، به نتیجه‌گیری‌های سرسریِ نادرست رسید.



رویکرد ساختاری به تجزیه و تحلیل برنامه درسی از قبیل مقایسه نظام‌وار، ارزیابی، بررسی محتوا و نظایر آن، می‌تواند پادزهری در مقابل اشتباهات احتمالی، موقع تحلیل برنامه‌های درسی برای مقاصد مختلف باشد

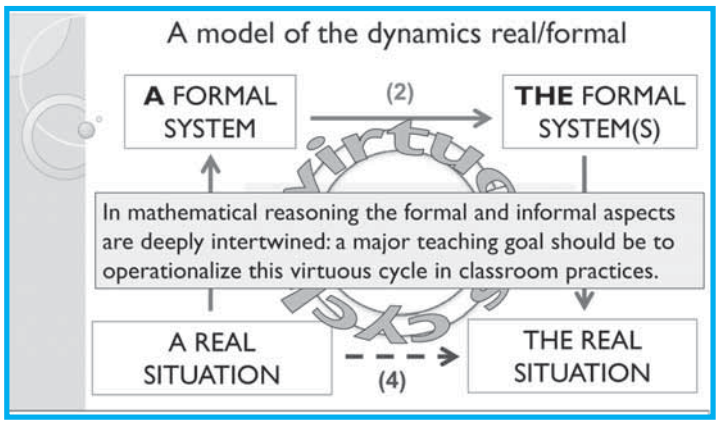
الف) مقایسه برنامه‌های درسی

مطالعـــه تطبیقـــی برنامه‌های درســـی ریاضی بین کشـــورهای مختلف، موافقـــان و مخالفانی دارد. درحقیقـــت، نتایج ایـــن مطالعات می‌توانـــد به‌طور واقع‌بینانه، برای بحث‌هـــای مربوط به ایجاد تغییرات در تدریـــس ریاضی یا دوره‌هـــای آموزش معلمان در کشورهای مختلف، آگاهی‌بخش باشد. البته باید توجه داشـــت که گاهی ممکن است که نتایج به‌دست‌آمده، مبهم هم باشند.

از یـــک طـــرف، همان‌طور کـــه ادوارد ســـیلور (۲۰۰۹) گفته اســـت، اهـــداف و اعمال مشـــتریانِ چنان مطالعات تطبیقـــیِ بین‌المللی، اغلب مبتنی بر مفروضاتی ســـاده‌انگارانه درباره روابـــط تعاملی بین اجزای تشـــکیل‌دهنده نظام آموزشـــی در یک کشور اســـت. این اجزا شامل اهداف رســـمی برنامه درسی، کتاب‌های درســـی مورد استفاده در مدارس، تدریس معلمان، آماده‌ســـازی معلمان، حمایت‌های مستمر و عملکرد موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان هســـتند. این

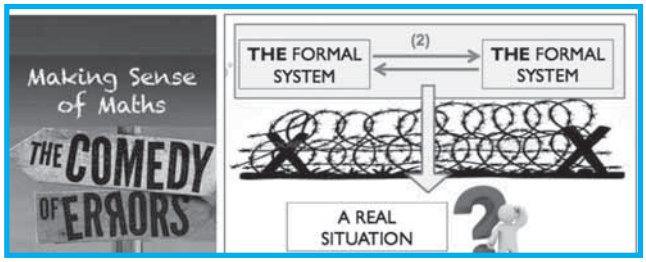
رویکرد سطحی، می‌تواند پیامدهای منفی داشته باشد. برای مثال، ممکن است که سیاستگذاران چنین استنتاج کنند که برنامه‌ها را بگیرند و برای اجرا، توصیه‌هایی ارائه دهند که مبتنی بر داده‌های جزئی یا بد تفسیرشده هستند. بدین سبب، با استفاده از چارچوب دوبُعدی ارائه شده برای تجزیه و تحلیل برنامه‌های درسی در دو سطح خُرد و کلان و از جنبه‌های مختلف، به تشریح و توضیح یک مثال می‌پردازم تا اهمیت آن، روشن‌تر شود.

ب) تجزیه و تحلیل برنامه‌های درسی: یک مثال



برای تولید و توسعه یک برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، لازم است که دو کارکرد ابزاری و فرهنگیِ ریاضی، درنظر گرفته شوند: از یک سو، ریاضی ابزاری اساسی برای درک کمّیِ واقعیت‌هاست و از سویی دیگر و از منظر منطقی، ریاضی دانشی منسجم و نظام‌وار است که با نوعی یگانگی فرهنگیِ قوی، مشخص می‌شود

برای تولید و توسعه یک برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، لازم است که دو کارکرد ابزاری و فرهنگیِ ریاضی، درنظر گرفته شوند: از یک سو، ریاضی ابزاری اساسی برای درک کمّیِ واقعیت‌هاست و از سویی دیگر و از منظر منطقی، ریاضی دانشی منسجم و نظام‌وار است که با نوعی یگانگی فرهنگیِ قوی، مشخص می‌شود. مهم این است که برای یک آموزش متعادل، هر دو جنبه اساسی‌اند، بدین معنا که بدون جلوه‌های ابزاری، ریاضی دست‌ورزیِ محضی از علائم بدون معنا خواهد بود و بدون یک دیدگاه جهانی (جامع)، ریاضی تبدیل به یک‌سری دستورالعملِ بدون روش یا توجیه است. این دو جنبه ریاضی، درهم تنیده‌اند و معلم باید در تمام فرایند آموزش، هر دو را به دانش‌آموزان، معرفی کند.



چیستی محتوای ریاضی برای تدریس

انتخاب محتوا برای تدریس ریاضی در دوره‌های مختلف تحصیلی، یکی از حساس‌ترین وظیفه‌های برنامه‌ریزان درسی است. یک آزمایشگاه ریاضی را تصور کنید که در آن، در هر برنامه، یک بخش مربوط به محتواست که «حوزه موضوعی» نامیده می‌شود. در این مثال، حوزه‌های موضوعی شامل موارد زیر است:

حوزه‌های موضوعی

- اعداد و الگوریتم‌ها
- فضا و شکل‌ها
- روابط
- کار با داده‌ها و پیش‌بینی

علاوه بر این، موضوع‌های عرضی در این مثال، به قرار زیرند:

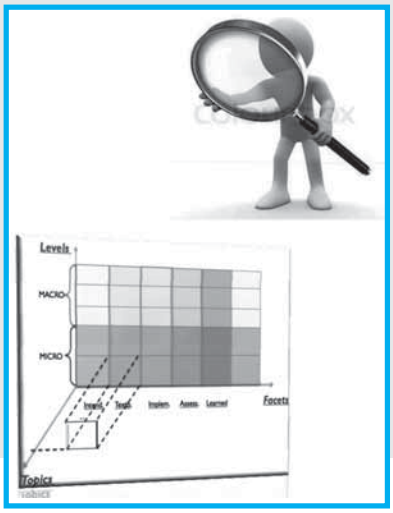
موضوع‌های عرضی

- اندازه‌گیری
- استدلال کردن
- حدسیه‌سازی (اثبات کردن)
- طرح و حل مسئله‌ها

درهرصورت، فرض بر این است که معلم با این موضوع‌ها، به شکلی تلفیقی برخورد کند و سعی نماید که آن‌ها را با سایرمباحث و حوزه‌های دیسیپلینی، پیوند زند.

پ. تمرکز بر برنامه‌های درسی

یکی از ضرورت‌های جدی در رابطه با مطالعه برنامه‌های درسی، پیدا کردن پاسخ برای این سؤال است که واقعاً، چگونه یک برنامه درسی مبتنی بر استانداردها، با یک برنامه درسی سنتی، متفاوت است؟



یک نمونه از مقایسه بین دو برنامه درسی

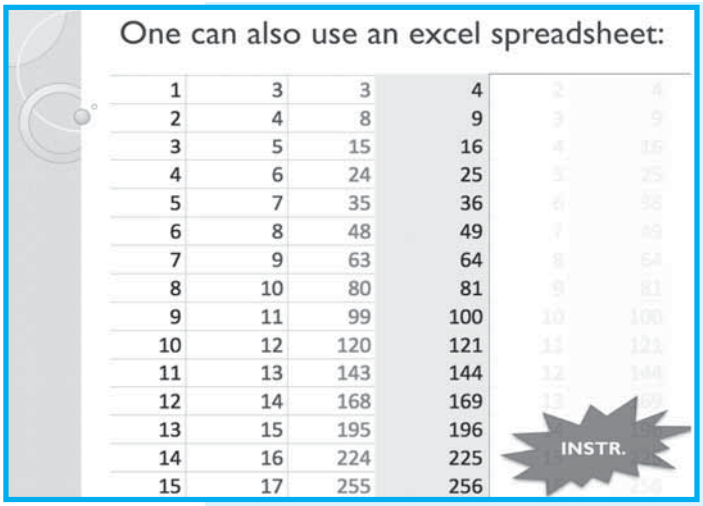
نی، کای و موِیر (۲۰۰۹) در یک مطالعه تطبیقی، دو برنامه درسی ریاضی را در ایالات متحده که دارای نظام آموزشی غیرمتمرکز است، بررسی کردند. اولی، برنامه درسی ریاضیِ مرتبط و متصل(CMP) بود که با حمایت مالی بنیاد ملی علوم (NSF) آمریکا، تهیه شده است. دیگری، یک برنامه درسی ریاضی سنتی‌تر مبتنی بر گِلنکو (Glencoe) اســت که تمرکز آن، بر مفاهیم و کاربردهاســت. در این مطالعه، با تمرکز بر مفهوم متغیر، چگونگی پرداختن هرکدام از آن دو برنامه به آن، تجزیه و تحلیل شد.

CMP، متغیر را در رابطه با ارتباط و اتصالش با نمودارهای مختصاتی، چنین تعریف می‌کند که «یک متغیر، کمیتی اســت که تغییر یا تفاوت می‌کند. . . . یک نمودار مختصاتی، راهی برای نشان دادن ارتباط بین دو متغیراست». درصورتی‌که برنامه درسی گِلنکو، متغیــر را به‌عنوان «یک نماد کــه معمولاً یک حرف اســت، و برای نشــان دادن یک عدد به کار می‌رود»، تعریف کرده اســت. از این دو تعریف، روشن می‌شود که CMP، از متغیرها برای نشان دادن روابط استفاده می‌کنــد، در صورتی که در ریاضــیِ گِلنکو، متغیرها به‌عنوان جانگهدار (placeholder) یا مجهول‌ها، در نظر گرفته می‌شوند.

پژوهشــگران از این مطالعــه، نتیجه گرفتند که «متغیر، مفهومی بسیار پیچیده است، زیرا دربرگیرنده تصورات و معناهای مختلفی اســت. نه برنامه CMP و نه برنامــه Glencoe، هیچ کــدام به‌وضوح، بین اســتفاده‌های گوناگون از مفهوم متغیر، تمایزی قائل نشــده‌اند. ما معتقدیم که اگر این دو برنامه درســی برای تعریف مفهوم متغیر، تفاوت‌های بین متغیری که تغییر می‌کند و حروف، مجهول‌ها و نمادها را به‌وضوح مشخص می‌کردند، برای دانش‌آموزان مفیدتر بود».

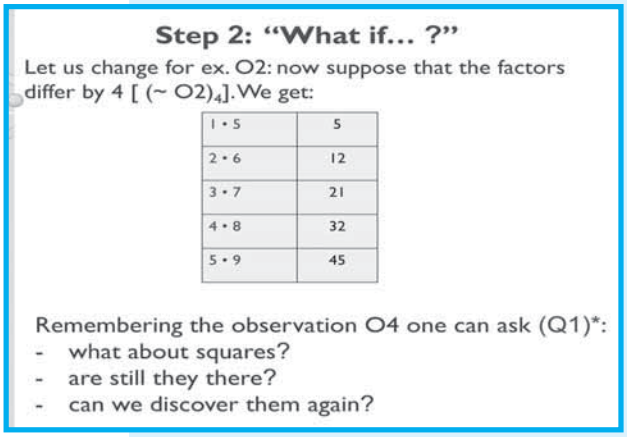
تفکیک مؤلفه‌های برنامه‌های درسی از یکدیگر برای شناخت بهتر آن‌ها

برای شناســایی دقیق‌تر برنامه درسی، تفکیک و تلفیق ســطوح و جنبه‌های برنامه، فعالیت‌هایی است که به شــناخت اثر هریک در برنامه، کمک می‌کند. این‌ها شــامل دو ســطح خُــرد و کلان و پنج جنبه مختلف «قصدشده»، «به کتاب درسی تبدیل‌شده»، «اجراشــده»، «ارزشیابی‌شــده» و «کسب‌شــده» و چگونگی ایجاد ارتباط و اتصال بین آن‌هاست.



1	3	3	4
2	4	8	9
3	5	15	16
4	6	24	25
5	7	35	36
6	8	48	49
7	9	63	64
8	10	80	81
9	11	99	100
10	12	120	121
11	13	143	144
12	14	168	169
13	15	195	196
14	16	224	225
15	17	255	256

در این راســتا، ســه مؤلفه تکنولــوژی، ارزیابی (ارزشــیابی) و برنامه‌هــای آموزش‌هــای معلمــان، انرژی‌دهنده‌هــا یا مُقوم‌هایی هســتند که می‌توانند این ارتباط و اتصــال را به‌وجود آورند و باعث تقویت باورهای معلمان نسبت به برنامه شوند که به هر یک به‌اختصار، پرداخته می‌شود.



1 • 5	5
2 • 6	12
3 • 7	21
4 • 8	32
5 • 9	45

برنامه‌های درسی و باورهای معلمان

مطالعات بســیاری انجام شــده تا نشان دهد که چگونه معلمان، برنامه‌های درســی توصیه شــده را متناسب با شــرایط ملموس کلاس درس، و از طریق تعامل بــا دانش‌آموزان، برای اجــرا در کلاس درس، جرح و تعدیل می‌کنند تا به دانشِ کسب شده توسط دانش‌آموزان، منجر شود.

در پنــج جنبــه مختلــف برنامه درســی یعنی برنامه «قصدشــده»، «به کتاب درسی تبدیل‌شده»، «اجراشــده»، «ارزشیابی‌شده» و «کسب‌شده» نوعی طنز (کُمدی) نهفته اســت. زیرا برنامه‌های درســی به شــدت، تحت‌تأثیر باورهای معلمان درباره ماهیت ریاضی، چگونگــی تدریــس آن، و توانایی یادگیری

ریاضی توسط دانش‌آموزان، قرار دارد. درواقع، تفاوت بسیاری بین برنامه درسی قصدشده یا طراحی‌شده، با چگونگی اجرای واقعی برنامه درسی که تبدیل به کتاب‌های درسی شده و اجرای آن در کلاس‌های درس واقعی، وجود دارد. تأثیر باورهای معلمان در اختلاف بین جنبه‌های گوناگون برنامه‌های درسی، قابل‌توجه است. برای نمونه، کولم و لی (۲۰۰۹) دریافتند که همبستگی عمیقی بین باورهای معلمان و یادگیری دانش‌آموزان، وجود دارد. علاوه‌براین، مطالعات بسیاری بر مبنای داده‌های پیزا و تیمز انجام شده‌اند که نشان می‌دهند اگرچه در اغلب برنامه‌های درسی، بر فرایندهای سطح بالای شناختی از قبیل استدلال کردن و حل مسئله تأکید می‌شود، اما باور غالب معلمان این است که راه‌های اثربخش تدریس ریاضی، دادن فرصت‌های محدودِ حین تدریس، به دانش‌آموزان «متوسط» است (سیلور، ۲۰۰۹). این درحالی است که بسیاری از پژوهشگران، نشان داده‌اند که یادگیری بهتر، دقیقاً در کلاس‌هایی اتفاق می‌افتد که به‌جای تأکید صِرف برتدریس رویه‌ای، بر انتظارات سطح بالای شناختی در تمام تکلیف‌های ریاضی و در طول تدریس، تأکید دارد. با این وجود، باورهای معلمان نسبت به اینکه تمرکز تدریس ریاضی بیشتر بر انتظارات محدود باشد، بسیار پایدار است.

از جمله پژوهش‌های انجام شده در حوزه باورهای معلمان ریاضی، مطالعه گل‌افشانی (۲۰۱۵) است که یافته‌های آن، برای مخاطبان ایرانی قابل‌توجه است. نتایج وی بیانگر این است که به‌طور کلی، معلمان ریاضی متوسطه در ایران، بین باورهای معلمان درباره ماهیت ریاضی، تدریس ریاضی و یادگیری ریاضی، سازگاری وجود دارد. سازگاری بین باورهای معلمان غیرسنتی، قوی‌تر از سازگاری بین باورهای معلمان سنتی است و باورهای معلمان ریاضی متوسطه در ایران، اندکی به‌سمت دیدگاه ساخت‌وسازگرایی متمایل است.

مطالعات بسیاری بر مبنای داده‌های پیزا و تیمز انجام شده‌اند که نشان می‌دهند اگرچه در اغلب برنامه‌های درسی، بر فرایندهای سطح بالای شناختی از قبیل استدلال کردن و حل مسئله تأکید می‌شود، اما باور غالب معلمان این است که راه‌های اثربخش تدریس ریاضی، دادن فرصت‌های محدودِ حین تدریس، به دانش‌آموزان «متوسط» است

مؤلفه تکنولوژی: انرژی‌دهنده ارتباط و اتصال در برنامه درسی

در اصول و استانداردهای شورای ملی معلمان ریاضی (NCTM)، استفاده از تکنولوژی در برنامه درسی ریاضی، به‌عنوان یک اصل آمده است که به ارتقای یادگیری ریاضی دانش‌آموزان کمک می‌کند، حامیِ تدریس اثربخش ریاضی توسط معلم است و بر نوع ریاضیاتی که برای تدریس انتخاب می‌شود، تأثیرگذار است.

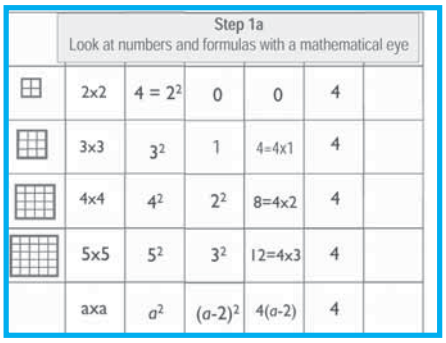
همچنین در «برنامه بین‌المللی برای ارزیابی دانش‌آموزان» (PISA) که هر سه سال یک بار، توسط «سازمان توسعه آموزشی و فرهنگی» اروپا (OECD) برگزار می‌شود، نقش تکنولوژی در برنامه درسی ریاضی مورد مطالعه قرار گرفته است که در این بخش، به نتایج ارائه شده در گزارش فنی که در سال ۲۰۱۲ منتشر شده، اشاره می‌شود.

طی آزمون‌های پیزا از سال ۲۰۰۳، یک پرسش‌نامه آشنایی با تمرکز بر قابلیت دسترسی و استفاده از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات (ICT) اجرا می‌شود که تمرکز آن، بر مواردی مانند این است که ICT، در کجاها بیشترین استفاده را دارد، و توانایی دانش‌آموزان در انجام تکلیف‌های کامپیوتری و طرزتلقی‌شان نسبت به استفاده از کامپیوتر در یادگیری ریاضی چیست. مثلاً، یکی از مواردی که بدان پرداخته شده این است که آیا در چگونگی استفاده از اینترنت، بین دانش‌آموزان برخوردار و غیربرخوردار، تفاوت وجود دارد؟ آیا دانش‌آموزان، برای زیستن در یک جامعه غنی از نظر تکنولوژی، آمادگی لازم را کسب کرده‌اند؟ و سؤال‌های دیگری که دانستن پاسخ‌های دانش‌آموزان، برای برنامه‌ریزان، بسیار مهم است. (این پاسخ‌ها از طریق پیوند زیر، قابل بازیابی است).

http://www.oecd-ilibrary.org/education/are-there-differences-in-how-advantaged-and-disadvantaged-students-use-the-internet_5jlv8zq6hw43-en

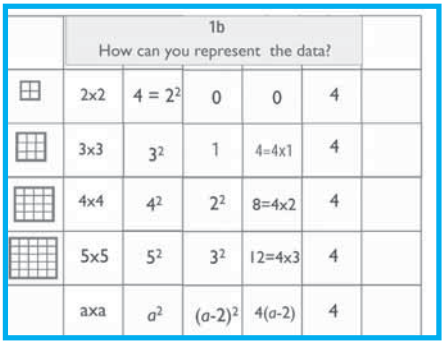
برای نمونه نمودارصفحهٔ بعد، ارتباط بین فراوانی

اســـتفاده دانش‌آموزان از کامپیوتر در منزل و عملکرد ریاضی آنان را در بین کشورهای شرکت‌کننده، نشان می‌دهد.



	Step 1a Look at numbers and formulas with a mathematical eye					
⊞	2x2	$4 = 2^2$	0	0	4	
▦	3x3	3^2	1	4=4x1	4	
▦	4x4	4^2	2^2	8=4x2	4	
▦	5x5	5^2	3^2	12=4x3	4	
	axa	a^2	$(a-2)^2$	$4(a-2)$	4	

با این حال، نمودار زیر، جزئیات بیشتری را آشکار می‌کند.



	1b How can you represent the data?					
⊞	2x2	$4 = 2^2$	0	0	4	
▦	3x3	3^2	1	4=4x1	4	
▦	4x4	4^2	2^2	8=4x2	4	
▦	5x5	5^2	3^2	12=4x3	4	
	axa	a^2	$(a-2)^2$	$4(a-2)$	4	

در این گـــزارش آمده اســـت که «این شـــواهد نشـــان می‌دهند که وجـــود شـــکاف دیجیتالی بین دانش‌آمـــوزان، باعث به حاشـــیه راندن بســـیاری از آنان دررابطه با اســـتفاده از کامپیوتر شده است. پس سؤال سخت‌تر این اســـت که گسترش دسترسی به کامپیوتر در مدارس، تا کجـــا و تا چه اندازه می‌تواند به ارتقای اســـتانداردها و مساوات دررابطه با عملکرد دانش‌آموزان، کمک کند. با این حال، پیزا نشان داده که به‌طور متوســـط، عملکرد دانش‌آموزانی که بسیار گســـترده از کامپیوتر استفاده می‌کنند، کمی بدتر از آنانی است که استفاده نسبتاً محدودتری از کامپیوتر دارند. این نتیجه، شاید تا حدودی قابل توجیه باشد، وقتی می‌بینیم کـــه بعضی از دانش‌آمـــوزان ضعیف به‌طور انفردی، اغلب از نرم‌افزارهای خاصی اســـتفاده می‌کنند». افزون بر این، مطالعه پیزا نشـــان داده که حتی وقتی که اکثر دانش‌آموزان، دسترسی آسان به رســـانه‌های جدید دارند، باز هم نابرابری در چگونگی اســـتفاده آنان از ایـــن ابزار، با ســـماجت وجود دارد. به‌طور مثال، اســـتفاده از رســـانه‌های آنلاین، بستگی به ســـطح مهارت‌هـــای هر دانش‌آمـــوز، انگیزه وی و حمایت خانواده و دوســـتان و معلمانش دارد و میزان این حمایت‌ها در بین گروه‌های اجتماعی- اقتصادی مختلف، متفاوت است. دانش‌آموزان غیربرخوردار، در اوقات فراقت خود، بیشتر تمایل دارند که به‌جای اینکه برای هم ایمیل بفرستند، با هم چَت کنند. همچنین، نتایج نشـــان می‌دهند که احتمال اینکه آن‌ها، اخبار بخوانند یا اطلاعات کاربردی از اینترنت بگیرند، کمتر است. شاید علت این باشد که مهارت‌های جست‌وجو کردن و خواندن دانش‌آموزان غیربرخوردار در مقایسه بـــا دانش‌آموزان برخوردار، محدودتر اســـت. اما نکته جالب توجه در این گزارش این است که دانش‌آموزان غیربرخـــوردار و برخوردار، به یک میـــزان بازی‌های ویدئویی می‌کنند.

این مطالعه نشـــان داده است که در کشورهایی با درآمدهای متوسط و پایین، دانش‌آموزان غیربرخوردار نسبت به دانش‌آموزان برخوردار، فرصت‌های کمتری برای دسترســـی به اینترنت دارند و کاســـتن از این شـــکاف، مهم است. اما تجربه کشورهای با درآمد بالا نیز حاکی از این است که حتی اگر تمام دانش‌آموزان هم دسترسی آســـان به اینترنت داشته باشند، هنوز نابرابری در توانایی برای یادگیری از طریق اســـتفاده از ابزار دیجیتالی، وجود دارد. پیام هشـــداردهنده پیزا این اســـت که بالا بردن صلاحیت‌هـــای پایه خواندن در کودکان، ســـهم بیشـــتری در ایجـــاد فرصت‌های برابر در یک دنیای دیجیتالی و پر کردن شـــکاف بین دانش‌آموزان برخوردار و غیربرخـــوردار دارد تا اینکه دسترســـی به ابزار و ارائه خدمـــات تکنولوژی برتر را توسعه داده یا برای آن‌ها، یارانه بدهیم.

پیام هشداردهنده پیزا این است که بالا بردن صلاحیت‌های پایه خواندن در کودکان، سهم بیشتری در ایجاد فرصت‌های برابر در یک دنیای دیجیتالی و پر کردن شکاف بین دانش‌آموزان برخوردار و غیربرخوردار دارد تا اینکه دسترسی به ابزار و ارائه خدمات تکنولوژی برتر را توسعه داده یا برای آن‌ها، یارانه بدهیم

مؤلفه تکنولوژی در برنامه درســـی اتحادیه ریاضی ایتالیا

در برنامـــه درســـی ریاضی تهیه شـــده توســـط «اتحادیه ریاضی ایتالیا» (UMI)، مدرســـه و جامعه، به‌عنوان دو زمینه مرتبط به هم و مؤثر، برای استفاده از تکنولوژی‌های جدید درنظر گرفته شده‌اند. در این برنامه، بر نقش مدرســـه در ارائـــه الفبای تکنولوژی و به‌خصـــوص تکنولوژی‌های جدیـــد، به‌معنای امکان عرضه دانش و صلاحیت‌های لازم به دانش‌آموزان در

جامعه معاصر، تأکید شـــده است. همچنان که توجه بـــه نقش تکنولوژی‌های جدیـــد در حمایت از بعضی جنبه‌های تدریس و یادگیری، جزو رسالت‌های جامعه به حساب آمده است.

در برنامـــه درســـی «اتحادیـــه ریاضـــی ایتالیا» (UMI)، ســـه ظرفیت برای اســـتفاده از تکنولوژی که برای تدریس و یادگیری ریاضی مناســـب هستند، مشخص شده است:

ـ استفاده از ماشین حساب و نرم‌افزارهای خاص آموزشی؛

ـ استفاده از بسته‌های چندرسانه‌ای برای ساختن (و تولید)؛

ـ استفاده از ارتباطات الکترونیکی.

البته در برنامه قید شـــده که ممکن اســـت یک فعالیت آموزشی (پداگوژیکی)، بتواند هر سه ظرفیت را باهم تلفیق کند. راجع به هر یک از ســـه مورد بالا، به‌اختصار، توضیح داده می‌شود.

ـ استفاده از ماشین حساب و نرم‌افزارهای خاص آموزشی:

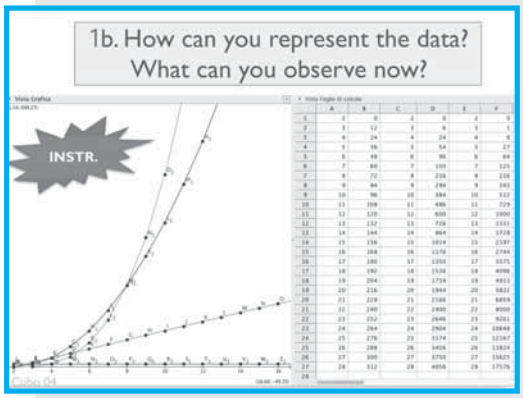
استفاده از ماشین حســـاب و نرم‌افزارهای خاص آموزشی مانند ماشین حســـاب‌های عددی، صفحات گسترده، DGS، زبان‌های برنامه‌نویسی در تدریس و یادگیری ریاضی، می‌تواند باعث وقوع اتفاقات آموزشیِ متنوعی شود:

- امکان راه‌های جدید معناسازی را برای مفاهیم ریاضی، فراهم کند؛
- ســـاختاری برای دانش و تجربهٔ نهادینه شده و دانشـــی که دانش‌آموزان درباره یک مبحث دارند و با آن تعامل برقرار می‌کنند، ارائه دهد؛
- تعامل‌بین معلم و دانش‌آمـــوزان را دررابطه با دانشـــی که در فرایند تدریـــس و یادگیری در کلاس درس مورد نظر است، جرح و تعدیل کند.

فعالیت‌های پداگوژیکی که با واسطه ارتباطات الکترونیکی انجام می‌شود، به تغییر توجه دانش‌آموزان از «انجام دادن»، به «انجام دادن به قصد ارتباط برقرار کردن»، کمک می‌کند و شفافیت در نوشتن و ارائه نتیجه فعالیت‌های حل مسئله را در آنان، ارتقا می‌دهد

ـ استفاده از بســـته‌های چندرسانه‌ای برای ساختن (و تولید)

دومین ظرفیت، مستلزم این است که دانش‌آموزان، بتوانند متن‌های چندرســـانه‌ای را با اســـتفاده از مواد موجود یا ارجاع به منابع در دسترس، بسازند که برای این کار، لازم است که نظام آموزشی، آنان را در بازیابی اطلاعات از طریق موتورهای جست‌وجو، یاری رساند. این نوع فعالیت، توانایـــی دانش‌آموزان را در مدیریت کردن بر یک نظام پیچیده اطلاعات و دانش، افزایش می‌دهد و آنان را با توجه به اهدافی که معلمان تبیین نموده یا در طول توســـعه فعالیت بر ســـر آن توافق کرده‌اند، ســـازماندهی نمایند. از این گذشـــته، منابع اینترنتی و بسته‌های چندرسانه‌ای، امکان دسترسی به دانش ساختارمندی را که ممکن است توسط معلمان، برای اجرا و استحکام فعالیت‌ها در کلاس درس مورد اســـتفاده قرار گیرند، ایجاد می‌کنـــد. نمونه‌های زیر، استفاده از چندرسانه‌ای‌ها را نشان می‌دهد.



ـ استفاده از ارتباطات الکترونیکی

استفاده از ارتباطات الکترونیکی، امکان ورود حل مســـئله به برنامه درســـی ریاضی را در موقعیت‌های اجتماعی وسیع‌تر، فراهم می‌کند و ممکن است طرز تلقی دانش‌آموزان را به‌سمت مسئله، راهبردهای حل مسئله و راه‌های اعتباربخشـــی آن‌ها، جرح و تعدیل نمایـــد. علاوه‌برایـــن، فعالیت‌هـــای پداگوژیکی که با واسطه ارتباطات الکترونیکی انجام می‌شود، به تغییر توجه دانش‌آموزان از «انجام دادن»، به «انجام دادن به قصد ارتباط برقرار کردن»، کمک می‌کند و شفافیت در نوشـــتن و ارائه نتیجه فعالیت‌های حل مســـئله را در آنان، ارتقا می‌دهد. از طریق ارتباطات الکترونیکی، راه‌حل‌های دانش‌آموزان، تنها توسط معلمان ارزشیابی نمی‌شـــود، بلکه آنان نیز می‌توانند راه‌حل‌های تولید شده خود را با سایر هم‌کلاسی‌هایشان درمیان بگذارند و راجع به آن‌ها، با هم بحث کنند.

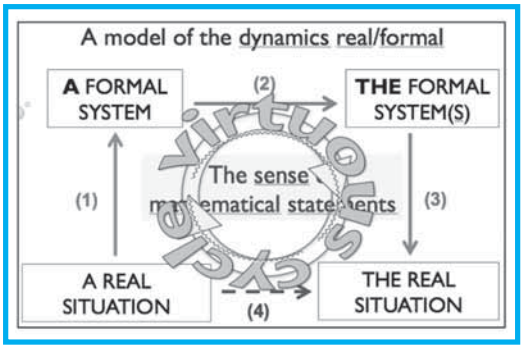
مؤلفه ارزیابی در برنامه درسی اتحادیه ریاضی ایتالیا

در ایتالیـــا، انتشـــار نتایج مأیـــوس کننده اولین مطالعه پیزا، باعث شـــد تا یک برنامه ارزیابی ریاضی در ســـطح ملی، طراحی و اجرا شـــود کـــه بر اثر آن، تغییراتی در برنامه درسی ریاضی ایجاد شد و عملکرد یادگیری ریاضی دانش‌آموزان، تا حدودی بهبود یافت. همچنین در تیمز، نتایج دانش‌آموزان ایتالیایی بسیار

ناامیدکننده بود و به‌خصوص در سال ۲۰۰۷، رتبه ایتالیا در تیمز، به‌طور چشمگیری سقوط کرد. به‌دنبال این دو اتفاق، در سال ۲۰۰۸، مقامات آموزشی ایتالیا تصمیم گرفتند که تمام دانش‌آموزان در پایان دوره اول متوسطه یعنی پایه هشتم، علاوه بر امتحاناتی که توسط مدرسه برگزار می‌شود، در یک آزمون نهایی استاندارد شده در خواندن و صلاحیت ریاضی نیز، شرکت کنند. همچنین، از سال ۲۰۱۰، پیمایش مشابهی در ایتالیا، برای تمام دانش‌آموزان پایه ۱۰، انجام می‌شود. «نظام ارزیابی ایتالیا[1]» از سال ۲۰۰۸، از طریق پیمایش‌های سالانه برای پایه‌های مختلف تحصیلی که توسط «مؤسسه ارزشیابی ملی برای نظام مدرسه‌ای[2]» (INVALSI) انجام می‌شود، کار خود را شروع کرد.

تا قبل از سال ۲۰۰۸، هیچ آزمون مشابهی در ایتالیا انجام نمی‌شد، درصورتی‌که با اجرای این دو تصمیم، ایتالیا در تکرار تیمز که در سال ۲۰۱۱ برگزار شد، تنها کشوری بود که بیشترین بهبود را در نمره میانگین، از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱، به‌دست آورد. با این بهبود، ایتالیا به میانگین بین‌المللی تیمز رسید. مشابه همین اتفاق نیز برای آزمون‌های پیزا رخ داد که جمعیت هدف آن، دانش‌آموزان ۱۵ ساله هستند.

1	1
3	4
5	9
7	16
9	25



این داده‌ها نشان می‌دهند که برنامه‌های ارزیابی، می‌توانند به‌گونه‌ای سازماندهی شوند که فرایندهای سطح بالای شناختی را در کلاس‌های درس ریاضی، براساس آنچه که برنامه درسی قصد شده خواسته، افزایش داده و بر برنامه یادگرفته شده (کسب شده)، تأثیر بگذارند (آرزارلو، گاروتی و ریکی، ۲۰۱۵).

یک نمونه

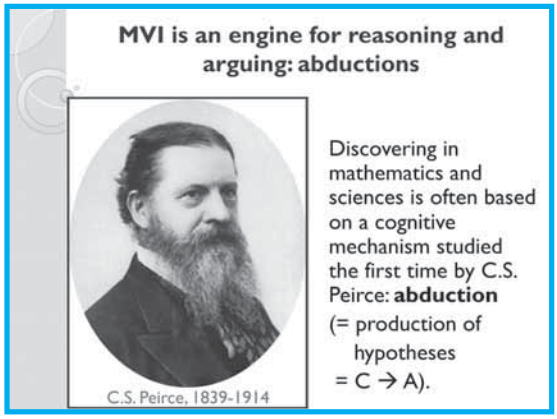
در پاسخ به این سؤال که «آیا همیشه، می‌توان یک عدد زوج بزرگتر از ۲ را، به‌صورت مجموع دو عدد فرد متفاوت نوشت»، پاسخ چهار دانش‌آموز آمده است. ۴۴٪ دانش‌آموزان گفته بودند «بله، چون که مجموع دو عدد فرد، یک عدد زوج است». در حالی که ۳۴٪ پاسخ درست «بله، چون‌که می‌توانم آن را به‌صورت عدد فرد به اضافه ۱، بنویسم» را داده بودند. دو پاسخ نادرست دیگر شامل « نه، چون ۲+۴=۶» با ۶/۴٪ و «نه، زیرا هر عدد زوج را می‌توان به‌صورت مجموع دو عدد برابر نوشت» با ۱۴٪ بود.

چنین سؤال‌هایی، فرصت مناسبی برای معلمان به‌وجود می‌آورد تا با بازتاب بر آن، رویکرد جدیدی نسبت به ارائه قضیه‌ها اتخاذ کنند و فرهنگ متفاوتی را نسبت به استدلال کردن در برنامه درسی ریاضی اشاعه دهند تا تدریسشان، طبیعی‌تر و پرچالش‌تر شود. درواقع، به‌جای چیزی که در ایتالیا (و احتمالاً سایر کشورها) معمول است، معلمان می‌توانند از دانش‌آموزان بخواهند که به‌جای اثبات گزاره‌ها، ابتدا قضیه‌ها را خوب بفهمند و بعد، گزاره‌هایی را که در اثبات به‌کار برده‌اند، تکرار کنند. دراین‌صورت، حتی می‌توان از دانش‌آموزان خواست که خودشان حدسیه بسازند یا گزاره‌ای را توجیه کنند. هدف سؤال‌هایی مانند این نمونه، تغییر عمل تدریس در مدرسه، و مهار کردن تأثیر قوی آزمون‌های «نظام ارزیابی ایتالیا»، بر تدریس ریاضی توسط معلمان است.

مؤلفه برنامه‌های آموزش معلمان در برنامه درسی اتحادیه ریاضی ایتالیا

از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵، «اتحادیه ریاضی ایتالیا» (UMI)، کمیسیونی برای تدوین یک برنامه درسی ریاضی با شرح و بسط لازم، برای تمام دانش‌آموزان ایتالیایی از دوره پیش‌دبستانی تا پیش‌دانشگاهی (به ریاست نویسنده مقاله)، برای ۶ تا ۱۹ ساله‌ها، تشکیل داد. چارچوب نظری برای تولید این برنامه، یک مدل دوبُعدی بود که پیش‌تر، معرفی شده است و تأکید بر جنبه «برنامه قصدشده» بود. نتیجه کار این کمیسیون، یک برنامه درسی با مثال‌های زیادی از موقعیت‌های یادگیری است که بخشی از طراحی

«برنامه درســی ملی ایتالیا» در حوزه ریاضی، از آن الهام گرفته اســت. این برنامه از ســال ۲۰۱۲، برای تمام پایه‌ها و تمام حوزه‌های موضوعی، فعال شــده اســت و از ســایت http://mediarepository.indire.it/iko/uploads/allegati/M7PWI-TOE.pdf قابل بازیافت است.



پروژهٔ ریاضی برای شهروندی

پروژه ریاضی برای شــهروندی در سال ۲۰۰۵، خاتمه یافت و در ســال‌های بعد از آن، پروژه تازه‌ای انجام شد که هدف آن، برنامه‌های آموزش معلمان از طریق یک برنامه ترکیبی یادگیری الکترونیکی به نام m@t.abel بود. این پروژه در سال ۲۰۱۵، به‌اتمام

رسید. جهت اصلی این برنامه، جنبه «برنامه درسی اجراشــده» و یادگیری ریاضــی از طریق یادگیری الکترونیکی[۳] اســت و نســخه نهایی آن، چاپ شده است.

نســخه الکترونیکی این برنامه نیز، از سایت زیر قابل دسترس است.

ttp://mediarepository.indire.it/iko/uploads/allegati/M7PWITOE.pdf

m@t.abel یــک روش یادگیری الکترونیکی است که توســط مؤسسه آموزشــی (INDIRE) سازماندهی شــده است. این مؤسسه، ابتدا به وسیله وزارت آمــوزش و پــرورش ایتالیا راه‌اندازی شــد و مخاطبان اولیه آن، تمام معلمان ریاضی دوره ابتدایی (پایه‌های ۱ تا ۵)، دوره اول متوســطه (پایه‌های ۶ تا ۸) و دوره دوم متوســطه (پایه‌های ۹ تا ۱۳) بودند. هدف اصلی این مؤسســه، تشویق معلمان و حمایت از آنان، برای اســتفاده از مواد تهیه شــده به‌وسیله «اتحادیه ریاضــی ایتالیــا» (UMI) و به‌خصوص، آزمایشــگاه ریاضی در کلاس‌های درس بوده است. این برنامه، با توجه به شاخص‌های برنامه درسی ملی که در ســال ۲۰۱۲ برای اجرا ابلاغ شد تدوین شده و به‌طور کلی، تحت‌تأثیر روح حاکم بر برنامه درسی «اتحادیه ریاضی ایتالیا» (UMI) است.

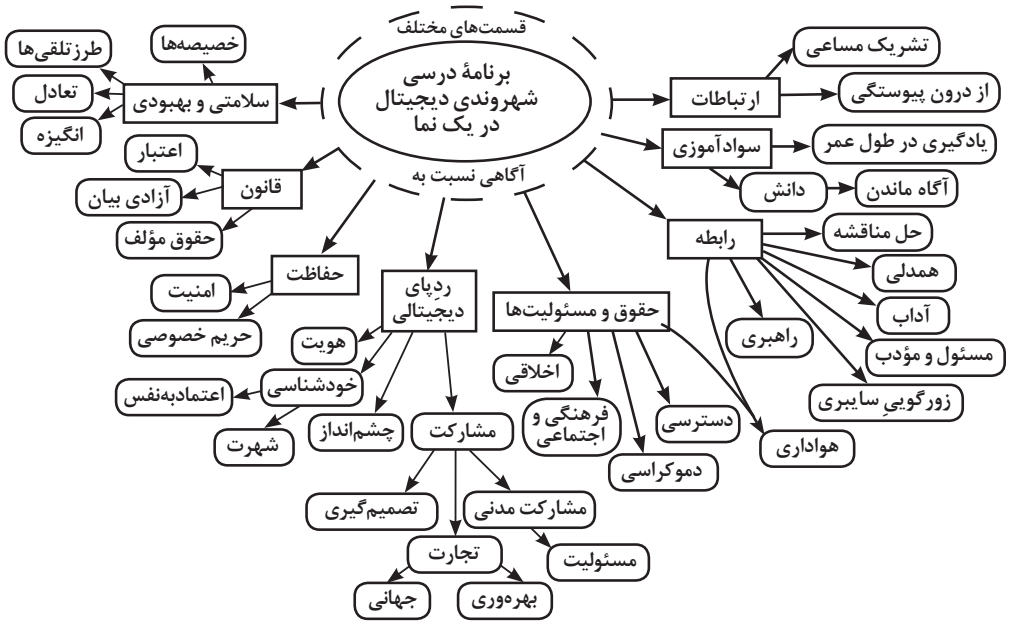
به‌سمت مدارس دیجیتال: ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۵

نمــودار صفحه بعــد ، دورنمای برنامه درســی دیجیتال با هدف تربیت شهروند را به تصویر کشیده است.

این برنامه، شــامل ابزار، محتوا و صلاحیت‌ها، و آموزش و همراهی است.

ابزار تکنولــوژی برای توســعهٔ حرفه‌ای در آموزش ریاضی

در چند ســال اخیــر، نهضت جدیــدی در تولید محتوای الکترونیکی و ایجاد درس‌های متنوع به وجود آمده است که با استفاده از تکنولوژی در آموزش عالی، برای تغییرات همه جانبــه درس و برنامه و یاددهی و یادگیری، پا پیش گذاشــته اســت. دلیل اشاره به این نهضت که MOOCs (Massively Open Online Courses) نامیده می‌شــود، امکانات بالقوه‌ای است که برای آموزش‌های ضمن خدمت معلمان ریاضی ایجاد می‌کند، کسانی که اصلی‌ترین نقش را در اجرای برنامه



درسی و اثربخشی تغییرات سنجیده و آزمایش شده دارند.

جمع‌بندی

در این سخنرانی، تغییرات برنامه درسی ریاضی در ایتالیا از شروع قرن جدید، در چهار دوره به‌ترتیب زیر، معرفی شدند:

۱. ۲۰۰۱- ۲۰۰۵: ریاضی برای شهروندی: یک برنامه درسی قصد شده با ۲۰۰ مثال از موقعیت‌های تدریس (برنامه درسی مبتنی بر کتاب درسی)؛

۲. ۲۰۰۶ - ۲۰۱۵: M@t.abel: فعالیت‌های تعاملی آنلاین با معلمان، برای بهبود برنامه درسی اجرا شده؛

۳. ۲۰۱۲: برنامه درسی رسمی ملی قصد شده؛

۴. ۲۰۱۵: به‌سمت مدارس دیجیتال.

اگرچه همان‌طور که سیلور (۲۰۰۹) یادآور شده است، «ما باید خردمندانه به یاد آوریم و توجه کنیم که بیشترین بهره مطالعات تطبیقی، نه تنها از کنجکاوی‌های اندیشمندانه، بلکه از جست‌وجوهای عملی برای ایده‌هایی که می‌توانند ما را به‌سمت بهبود رهنمون شوند، برخاسته است» (ص. ۸۳۱). هدف و روح حاکم بر این سخنرانی هم این بود که مخاطبان ایرانی، با بعضی از ایده‌ها و جهت‌گیری‌های تغییر در برنامه درسی ریاضی ایتالیا، آشنا شوند. اما باید آگاه بود که بدون هر عملی دررابطه‌با باورهای معلمان، هیچ تغییری ممکن نخواهد بود، و برنامه‌های درسی اثربخش، باید ریشه در فرهنگ هر ملتی داشته باشد.

پی‌نوشت‌ها

1. The Italian Assessment System (SNV: Servizio Nazionale di Valutazione)
2. National Evaluation Institute for the School System (INVALSI): http://www.invalsi.it/invalsi/index.php.
3. e-learning

منابع

1. Arzarello, F.; Garuti & Ricci. (2015).
2. Boaler, J., & Staples, M. (2008). Creating mathematical futures through an equitable teaching approach: The case of Railside School. Teachers College Record, 110(3), 608–645.
3. Golafshani, N. (2015). Iranian Teachers' Professed Beliefs about Mathematics Education and the Efficacy on their Practice. Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 17, pp. 4-21.
4. Silver, E. (2009). Cross-national comparisons of mathematics curriculum materials: what might we learn? ZDM Mathematics Education; 41:827–832.
5. Stein, M. K., & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform.
6. Tarr, J. E., Reys, R. E., Reys, B. J., Chavez, O., Shih, J., & Osterlind, S. J. (2008). The impact of middle-grades mathematics curricula and the classroom learning environment on student achievement. Journal for Research in Mathematics Education; 39, 247–280.