بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک‌آموزشی

مدیر مسئول: محمد ناصری
سردبیر: زهرا گویا
مدیر داخلی: مانی رضائی
هیئت تحریریه: اسماعیل بابلیان، میرزا جلیلی، سپیده چمن‌آرا، مهدی رجبعلی‌پور، مانی رضائی، شیوا زمانی، بیژن ظهوری زنگنه، سهیلا غلام‌آزاد و محمدرضا فدائی
طراح گرافیک: مهدی کریم‌خانی

آموزش ریاضی ۱۰۴

دورهٔ بیست و هشتم/ شمارهٔ ٤/ تابستان ۱۳۹۰
فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی

سخن سردبیر: چگونه می‌توان میزان کیفیت را از قبل تعیین نمود؟!	۲	سردبیر
سیر تحول و شکل‌گیری برنامه‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران	٤	زهرا گویا
چه موقع دانش‌آموزان چالش را انتخاب می‌کنند؟	۱۲	دیوید سوآرز
آیا به استانداردهای ملی تجویزی نیاز داریم؟	۱۸	زلمان یوسیسکین
نقش دست‌سازهٔ ریاضی در تدریس مثلثات	۲٤	لیلا مرادی توپقرا- مرتضی بیات
روایت معلمان: یک مسئله و چند راه‌حل	۳۱	علی زمانی
اصل هدیهٔ عید	۳۵	جیمز اف ویرت
تقسیم و ترکیب مربع‌ها	٤۰	نرگس عصارزادگان
مروری بر حل مسئله ریاضی در دورهٔ ابتدایی	۵۰	نسترن طاهرزاده بروجنی- مهدی ربیعی
دیدگاه: چرا دانش‌آموزان از ابتدای ورود به دبیرستان انتخاب رشته نمی‌کنند؟	۵٤	عزیزه احمدی
دیدگاه: یادگیری در تابستان	۵۷	مریم گویا
چکیده پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد آموزش ریاضی	۵۸	
دکتر یحیی تابش، برندهٔ جایزهٔ جهانی پال اردیش ۲۰۱۰	٦۱	
معرفی کتاب: مرگ و زندگی نظام مدرسه‌ای بی‌نظیر آمریکایی	٦۲	سهیلا غلام‌آزاد
در یازدهمین کنگرهٔ بین‌المللی آموزش ریاضی: حساب ذهنی	٦۳	

مجله‌ی رشد آموزش ریاضی نوشته‌ها و گزارش تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، به‌ویژه معلمان دوره‌های تحصیلی مختلف را در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشد، می‌پذیرد. لازم است در مطالب ارسالی موارد زیر رعایت شود:

- مطالب یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- شکل قرار گرفتن جدول‌ها، نمودارها و تصاویر، پیوست و در حاشیه‌ی مطلب نیز مشخص شود.
- نثر مقاله، روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت شود.
- برای ترجمه‌ی مقاله، نخست اصل مقاله و منبع دقیق آن، به همراه ترجمه‌ی یک بند از آن، به دفتر مجله ارسال شود تا مورد بررسی هیئت تحریریه قرار گیرد و پس از تصویب مقاله و ترجمه‌ی ارایه شده، سفارش ترجمه به فرستنده‌ی مقاله داده خواهد شد. در غیر این صورت، مجله می‌تواند سفارش ترجمه‌ی مقاله را به مترجم دیگری بدهد.
- در متن‌های ارسالی تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده شود.
- پی‌نوشت‌ها و منابع، کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره‌ی صفحه‌ی مورد استفاده باشد.
- چکیده‌ای از اثر و مقاله‌ی ارسال‌شده در حداکثر ۲۵۰ کلمه، همراه مطلب ارسال شود.
- در مقاله‌های تحقیقی یا توصیفی، واژه‌های کلیدی در انتهای چکیده، ذکر شود.

هم‌چنین:

- مجله در پذیرش، رد، ویرایش یا تلخیص مقاله‌های رسیده مجاز است.
- مطالب مندرج در مجله، الزاماً مبین نظر دفتر انتشارات کمک‌آموزشی نیست و مسئولیت پاسخ‌گویی به پرسش‌های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.
- مقاله‌های دریافتی در صورت پذیرش یا رد، بازگشت داده نمی‌شود.

- نشانی دفتر مجله: تهران، ایرانشهر شمالی، پلاک ۲۶۶. صندوق پستی: ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ (داخلی ۳۷۴)
- نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸
- وب‌گاه: www.roshdmag.ir
- رایانامه: riazi@roshdmag.ir
- تلفن پیام‌گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲
- کد مدیرمسئول: ۱۰۲
- کد دفتر مجله: ۱۱۳
- کد امور مشترکین: ۱۱۴
- نشانی امور مشترکین: تهران، صندوق پستی: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
- تلفن امور مشترکین: ۷۷۳۳۶۶۵۶ - ۷۷۳۳۶۶۵۵

- چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
- شمارگان: ۱۱۵۰۰

چگونه می‌توان میزان کیفیت را از قبل تعیین نمود؟!

در دو دهۀ اخیر، نظریه‌پردازی‌های متنوع و قابل تأملی در حوزۀ آموزش معلمان ریاضی انجام شده است. علت اصلی این امر هم این است که به دلایلی که بارها به‌طور مفصل مورد بحث قرار گرفته‌اند، ریاضی یکی از دروس ضروری، الزامی و پر فراز و فرود مدرسه‌ای است و موفقیت دانش‌آموزان در آن، به عوامل بسیاری وابسته است که ازجمله مهم‌ترین آنها، عوامل فراشناختی و عاطفی و روان‌شناسانه هستند. به‌طور مثال می‌توان به باور، انگیزه، خودـ باوری، عزت‌نفس، خودـ کارآمدی، اعتمادبه‌نفس، خودـ تنظیمی، عشق، نفرت، ترس، هیجان، اضطراب و اطمینان اشاره نمود. با این اوصاف، طبیعی است که تدریس ریاضی، ویژگی‌های منحصربه‌فردی دارد و آموزش معلمان آن، مستحق تلاش‌های نظری و عملی بسیار است. چرا که هدف تدریس، یادگیری است و در رابطه با ریاضی، این یادگیری تنها با پیروی از قواعد و مقررات آموزشی و استفاده از روش‌های تدریس کلیشه‌ای و قالبی امکان‌پذیر نیست. این ویژگی باعث شده است که معلمان ریاضی به طور مستمر، هم در طول سال تحصیلی و هم در تابستان ـ به شرط داشتن فراغت لازم از تدریس و وظایف معلمیـ آموزش‌های معنادار و متکی بر یافته‌های جدید آموزشی ببینند. بدین‌سبب، تابستان زمان مناسبی برای تجدید قوای آموزشی معلمان و یادگیری‌های غیر رسمی و خارج از کلاسـ اما به شدت ضروری دانش‌آموزان به‌حساب آمده است.

این در حالی است که رقابت‌های آموزشی در سال‌های اخیر، باعث شده‌اند که بسیاری از معلمان و دانش‌آموزان، از تابستان آن‌طوری که انتظار می‌رود، استفاده نکنند و باز هم در فضاهای رسمی و منجر به آزمون و ارزشیابی رسمی، اوقات خود را بگذرانند و در مهرماه، با روح و جسمی خسته و بی‌استراحت و بدون داشتن وقت کافی برای بازتاب بر آن‌چه که آموخته بودند و آموزش داده بودند، به مدرسه قدم نهند و به طور تجمعی، به تنش‌ها و اضطراب‌ها و گاهی دلزدگی‌های خود بیفزایند. و سؤال اینجاست که چرا به طور مستمر، از ارتقای کیفیت و کمیت یادگیری دانش‌آموزان صحبت می‌شود و به‌طور مستمر، از معلمان انتظار می‌رود که با قرار دادن خود در کلیشه‌های تجویزی، باعث این ارتقا شوند؟! با وجودی که یافته‌های پژوهشی این حوزه، افزون و افزون‌تر می‌شود و سازوکارهای جدیدی برای آموزش‌های قبل و ضمن خدمت معلمان ریاضی ابداع می‌شود. اما در عالم واقع، انگار نه انگار که این حوزه، چنین ویژگی‌هایی دارد و گاهی تصور می‌شود که با عقد قرارداد با یک معلم ریاضی، ارتقای کمیتـ نمرهـ و کیفیتـ که معلوم نیست چه هستـ موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان آنها تضمین می‌شود. درحالی‌که یافته‌های تحقیقی، مدت‌هاست که بر بی‌اثری و بی‌ثمری چنین روش‌هایی به صراحت، تأکید نموده‌اند. برای آشنایی بیشتر خوانندگان محترم و سخت‌کوش مجله که عمدتاً معلمان ریاضی

و آموزشگران ریاضی هستند، این اطلاعات احتمالاً تکراری است زیرا خود آنها از جمله طرف‌های چنین قراردادهایی در سال تحصیلی گذشته بوده‌اند. اما بعضی اوقات، بیان چیزی که اکثراً می‌دانند لازم است زیرا معلمان، با وضوح بیشتری متوجه حساسیت‌های حرفه‌ای خود می‌شوند. این آشنایی، کمک می‌کند تا با هم، برای ارتقای حرفه‌ای خود و ارتقای معنادار کیفیت یادگیری دانش‌آموزان چاره‌اندیشی کنیم و با طرح سؤال‌های مناسب، واقع‌بینی نسبت به آموزش معلمان ریاضی را افزایش دهیم و موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان را معنا کنیم.

برای این که بحث در سطح انتزاعی باقی نماند، مثالی عینی می‌زنم. در سال تحصیلی ۹۰-۱۳۸۹ که به پایانش رسیدیم، چند بخشنامه به معلمان و مدارس داده شد که دغدغهٔ آنها، افزایش کیفیت و کمیت نمرهٔ ریاضی دانش‌آموزان متوسطه به‌خصوص در رابطه با کتاب‌های درسی تازه تغییر یافته بود. مثلاً عنوان یکی از این بخشنامه‌ها (فرم شمارهٔ ۱) این بود:

''عقد قرارداد فی‌مابین مدیر مدرسه و دبیران محترم دورهٔ متوسطهٔ نظری و مهارتی'' که در آن، ضمن تشکر از «زحمات همکاران محترم» تصریح شده بود که «از جناب‌عالی انتظار می‌رود در سال تحصیلی جاری، اهتمام لازم را در درس‌های ذیل که جناب‌عالی عهده‌دار تدریس آنها می‌باشید به‌عمل آورده تا میانگین نمرات و درصد قبولی دروس طبق جدول زیر افزایش یابد... «و در جدول ارایه شده، قید شده است که «میانگین دروس مورد توافق (حداقل ۲ نمره) در سال ۹۰-۸۹» و «درصد قبولی مورد توافق (حداقل ۰/۵) در سال ۹۰-۸۹» و در انتهای فرم، محلی برای امضای مدیر دبیرستان و دبیر و درج تاریخ گذاشته شده است.

در برگهٔ دیگری، عنوان قرارداد این است:

«قرارداد ارتقای سطح کیفی و کمی آموزش و رشد میانگین نمرات دانش‌آموزان دورهٔ متوسطهٔ نظری» و

«قرارداد مدیر با دبیران»

سپس در این قرارداد، پس از تذکار جانگداز در رابطه با افت تحصیلی آمده است: «نظر به اینکه خسارات ناشی از افت تحصیلی (مردودی پایه اول، تأخیر در فارغ‌التحصیلی سال سوم و پیش‌دانشگاهی) همه‌ساله هزینه‌های جبران‌ناپذیری را بر دستگاه آموزش و پرورش و خانواده‌های محروم جامعه وارد می‌سازد، معاونت آموزش متوسطه وزارت آموزش و پرورش در همین راستا و به‌منظور جبران بخشی از خسارات ناشی از این افت، با ادارهٔ کل آموزش و پرورش استانها و به تبع آن، ادارهٔ کل آموزش و پرورش نیز با شهرستان‌ها، نواحی و مناطق و همچنین ادارهٔ آموزش و پرورش منطقه با این دبیران قرارداد کاهش افت و ارتقاء سطح کیفی دانش‌آموزان را منعقد نموده است... .

لذا به‌موجب این قرارداد؛ شاخص‌های آموزشی مورد انتظار در سال تحصیلی ۹۰-۸۹ به شرح ذیل به‌حضور اعلام می‌گردد...»

که از جملهٔ آن شاخص‌ها، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

«با به‌کار بستن برنامه‌های آموزشی متنوع و مؤثر در کلاس درس ازجمله: پرسش‌های مستمر، استفاده از طرح درس روزانه، استفاده از کارگاه IT و نرم‌افزارهای آموزشی در تدریس و همچنین تجهیزات کمک‌آموزشی و آزمایشگاه‌ها و...، زمینهٔ توسعهٔ کیفی امر آموزش فراهم گردد.»

نکتهٔ اصلیِ فراموش شده در این توصیه‌ها و ابداع سازوکارها، معلم است که کلید حل این ماجراست.

انواع این فرم‌ها و دستورالعمل‌ها، شباهت‌های زیادی به تلاش‌های انجام‌شده در دهه‌های ٦٠ و ٧٠ میلادی برای ماشینی کردن تدریس و محدود کردن اختیارات معلمان دارد. تلاش‌هایی که خوشبختانه هیچ‌وقت به ثمر نرسید و در تقابل با آن تلاش‌ها، نظریه‌پردازی‌های اشاره شده در مورد چرایی و چگونگی آموزش ثمربخش معلمان انجام شد. اما مطالعات نسل جدید نشان داد که معلم تحت چنین شرایط محدودکننده‌ای، نمی‌تواند به آموزش با کیفیت بپردازد و بندهای فشارهای بیرونی برای افزایش کمیت یا نمره، فرصت ابداع و خلاقیت و توسعهٔ حرفه‌ای معنادار معلمان را از آنها گرفته است.

چنین توصیه‌هایی در کوتاه‌مدت، ممکن است معلمان را عمل‌گرا کند تا برای حفظ موقعیت خویش در مدرسه، امضای چنین قراردادهایی را بپذیرند، اما در میان‌مدت، معلمان به آموزش‌هایی درگیرانه، ثمربخش، عمیق و رشد یابنده نیازمند هستند. تنها از این طریق است که می‌توان امیدوار بود که کیفیت یادگیری دانش‌آموزان ارتقا یابد. اما کیفیت چیزی نیست که بتوان از قبل، **میزان** آن را تعیین نمود!

مقاله

سیر تحول و شکل‌گیری برنامه‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران

زهرا گویا
دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

چکیده

به مناسبت تغییرات پیش‌بینی‌شده در برنامهٔ درسی در سطح ملی، مجلهٔ رشد آموزش ریاضی با توجه به رسالت و مأموریتی که در رابطه با برنامه‌های درسی و به‌طور خاص، برنامهٔ درسی ریاضی دارد، در شماره‌های پیشین و در حد توان، به این مهم پرداخته است. در ادامهٔ این تلاش، در این مقاله سیر تحول و شکل‌گیری برنامه‌های درسی مدرسه‌ای در ایران با تأکید بر دورهٔ ابتدایی مورد بررسی قرار گرفته است. انتظار می‌رود که این روند ادامه یابد تا بتوانیم تصویر دقیق‌تری از تاریخ پرفراز و فرود برنامهٔ درسی مدرسه‌ای را در ایران، در اختیار خوانندگان گرامی قرار دهیم.

کلیدواژه‌ها: برنامهٔ درسی ریاضی، تاریخ برنامهٔ درسی، برنامهٔ درسی ریاضی دورهٔ ابتدایی.

بررسی اسناد تاریخی مرتبط با سیر تحول آموزشی نشان می‌دهد که در طول تاریخ، ایرانی‌ها نسبت‌به آموزش و تربیت انسان‌ها و تولید و توسعهٔ علمی مشتاق و حساس بوده‌اند و به‌طور پراکنده- و نه نظام‌وار- تولیدات درخشان علمی نیز داشته‌اند. با این وجود، از شروع قرن تمام‌شده در ایران، موضوع آموزش رسمی به معنای الزامی بودن آن برای همهٔ **واجب‌التعلیم‌ها** به‌طور جدی پیگیری شد.

مرحوم بیرشک (۱۳۷۷) معتقد بود که از قرن‌ها پیش، تعلیم و تربیت به شکل‌های مختلف در جامعهٔ ایران جریان داشته است «اما با شکل‌گیری فرآیند نوسازی تمدنی از اوایل قرن گذشتهٔ میلادی، تمدنی شروع به از بین رفتن و تمدن دیگری شروع به جایگزین شدن شد». وی توضیح می‌دهد که این دوران مصادف با انقلاب مشروطیت بود و در ایران نیز آموزش دچار تغییرات اساسی شد. به گفتهٔ بیرشک، تا زمان فتحعلی‌شاه قاجار دولت هیچ مداخلهٔ مستقیمی در امر تعلیم و تربیت

تا زمان فتحعلی‌شـاه قاجار دولت هیچ مداخلهٔ مستقیمی در امر تعلیم و تربیت نداشـت و کسانی که طالب آموزش بودند، در سـطح پاییـن در مکتب‌خانه‌ها به تحصیـل می‌پرداختند کـه به اصطلاح امروزی، گوشـه‌ای از تـلاش بخش خصوصی شمرده می‌شد و آموزش در سـطح بالاتر، به‌عنوان شاگردی نزد دانشمندان یا به‌صورت آموزش دینی در مساجد و مدارس انجام می‌شد

نداشت و کسانی که طالب آموزش بودند، در سطح پایین در مکتب‌خانه‌ها به تحصیل می‌پرداختند که به اصطلاح امروزی، گوشه‌ای از تلاش **بخش خصوصی** شمرده می‌شد و آموزش در سطح بالاتر، به‌عنوان شاگردی نزد دانشمندان یا به‌صورت آموزش دینی در مساجد و مدارس انجام می‌شد و به همت مردمان خیر یا با پولی بود که مؤمنان به پیشوایان و رهبران دینی [برای امر آموزش] می‌پرداختند. بیرشک (۱۳۷۷) در ادامه شرح می‌دهد که؛

اگر گاهی وزیر دانش‌پروری چون نظام‌الملک به ایجاد نظامیه‌ها می‌پرداخت و بزرگان به او تأسی یا تقلید می‌کردند... یا اگر پادشاهانی برای عالمان مدارس می‌ساختند، همهٔ این، جنبهٔ خصوصی و شخصی داشت. دولت به مفهوم امروزی که قدرت خود را منبعث از نیروی مردم بداند و خود را خدمتگزار مردم بشناسد... به وجود نیامده بود. پس انتظار هم نمی‌رفت دولت‌هایی چنان، کاری چنین کنند (ص ۲۴۷).

در این دوره به‌دنبال افزایش ارتباطات با جهان غرب و درک فاصله با آن، توجهات بیشتری به سوی تعلیم و تربیت جلب شد. محمدعلی امیری (۱۳۷۹) یکی از رئیس‌های پیشین سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی وزارت آموزش و پرورش، علت و جهت این توجه را توضیح می‌دهد:

کشور ما از نیمهٔ دوم قرن ۱۹ به دنبال احساس نیازی که از طرف جامعه مطرح شده بود، به طرف اشاعهٔ آموزش و پرورش جدید رفت. درست پس از شکستی که از روس‌ها خوردیم، دریافتیم که جنگ ما در تکنولوژی ضعیف است. پس سراسیمه شروع به جبران این نقیصه کردیم. اگر به تاریخ دوران قاجار بنگریم، می‌بینیم که از زمان مرحوم قائم‌مقام و بعدها در دورهٔ ناصرالدین‌شاه، تعداد زیادی از شاهزادگان و نیز برخی از فرزندان اشراف را برای تحصیل به خارج اعزام کردند. وقتی به آستانهٔ انقلاب مشروطیت می‌رسیم، گسترش مدارس جدید به‌صورت یک آرمان سیاسی درمی‌آید و همهٔ مشروطه‌خواهان، طالب گسترش آموزش و پرورش می‌شوند.... آموزش و پرورش نوین در آن زمان، با آرزوهای سیاسی ملت‌ها آمیخته شده بود. منتهی نحوهٔ شکل‌گیری آن از ابتدا به‌صورت تقلیدی شکل گرفت... از همان ابتدا، شروع به تقلید از تعلیم و تربیت غرب کردیم... وقتی چیزی به‌صورت تقلیدی از جای دیگر گرفته می‌شود، طبیعی است که با شرایط و مقتضیات درونی همخوانی نداشته باشد.

اما مصحفی (۱۳۸۱) این فرایند را حتی به شکل تقلیدی آن، مثبت ارزیابی می‌کند و به‌خصوص در رابطه با برنامهٔ درسی ریاضی، این حرکت را منشأ اثرات ماندگار می‌داند:

جنگ‌های ایران و روس نیاز جامعهٔ ما را به ریاضیاتی بالاتر و روزآمدتر آشکار ساخت و درپی آن چند نفری برای تحصیل به خارج اعزام شدند. مدرسهٔ فنی- نظامی دارالفنون بنیان یافت و دیری نگذشت که مدرسه‌های ابتدایی و متوسطه به سبک جدید، یکی پس از دیگری تأسیس شدند. بنا به نوشته‌ها و روایات تاریخی، ریاضیات روز را در دارالفنون و در بعضی از مدرسه‌هایی که کمیسیون‌های مذهبی خارجی تأسیس کرده بودند، در ابتدا معلمان فرانسوی تدریس می‌کردند و کتاب‌های درسی هم برگزیده از کتاب‌های درسی چاپ فرانسه بود. دیری نپایید که فارغ‌التحصیلان دارالفنون و از فارغ‌التحصیلان اعزامی به خارج، عده‌ای جای معلمان خارجی را گرفتند و عده‌ای تدریس در مدرسه‌های تازه‌تأسیس را عهده‌دار شدند و لزوم تهیهٔ کتاب‌های درسی ریاضی به زبان فارسی، پیش آمد. در مرحلهٔ نخست، به انتخاب سرپرست دارالفنون، کسانی به ترجمهٔ کتاب‌های درسی از فرانسه به فارسی مأمور شدند و در دارالفنون، چاپخانه‌ای برای چاپ این ترجمه‌ها فراهم آمد.

درواقع، آموزش نوین در ایران با دارالفنون، وارد مرحلهٔ جدیدی شد و مقدمات آموزش رسمی در ایران، آماده گردید. تاریخ آموزش و پرورش (۱۳۵۴) و قانون اساسی معارف (دورهٔ دوم، بند سوم) مصوب دهم ذیقعده ۱۳۲۹ قمری، نشان می‌دهد که قبل از آموزش رسمی، تأکید بر موضوع‌های درسی یکی از جهت‌گیری‌های اصلی برنامه‌های درسی بود. این جهت‌گیری از دلایل عمدهٔ جذب افراد به مدرسه و ایجاد اعتماد در جامعه نسبت به مدرسه بوده است. افراد باید قانع می‌شدند که بین مدرسه رفتن و مدرسه نرفتن، تمایز وجود دارد زیرا در شروع قرن بیستم، یکی از وظایف مهم مدرسه، انتقال دانش و حقایق علمی به دانش‌آموزان بود. در آن زمان و در غیاب رسانه‌های عمومی و

وقتی به آستانهٔ انقلاب مشروطیت می‌رسیم، گسترش مدارس جدید به‌صورت یک آرمان سیاسی درمی‌آید و همهٔ مشروطه‌خواهان، طالب گسترش آموزش و پرورش می‌شوند.... آموزش و پرورش نوین در آن زمان، با آرزوهای سیاسی ملت‌ها آمیخته شده بود. منتهی نحوهٔ شکل‌گیری آن از ابتدا به‌صورت تقلیدی شکل گرفت...

ارتباطات کنونی، هم‌چنین به دلایل محدودیت منابع و کم‌بودن حجم اطلاعات، مدرسه این مهم را به‌خوبی انجام می‌داد و این تمایز به‌طور طبیعی، ایجاد می‌شد. از این گذشته، پس از انقلاب مشروطیت و تأسیس سازمان‌های دولتی به شیوهٔ اروپایی و وسعت‌یافتن تشکیلات آن‌ها، نیاز به وجود افراد تحصیل‌کرده فزونی یافت. در آن زمان، دیده می‌شد که هر سازمانی مدرسهٔ وابسته به خود را تأسیس می‌کند و به تربیت افراد مورد نیاز خود می‌پردازد. در چنین مدارسی، هدف به‌طور بومی تعیین می‌شد و موضوع‌های درسی با توجه به نیاز مشخص‌شده، انتخاب می‌گردید. پس از این دوران، حرکت به سمت آموزش رسمی شتاب بیشتری گرفت.

سیر تاریخی آموزش رسمی در ایران

گویا (۱۳۷۸) توضیح می‌دهد که «در برنامهٔ سال ۱۲۹۰ خورشیدی، از سه نوع تربیت در آموزش رسمی نام برده شده است. تربیت علمی (تدریس مواد برنامه در کلاس‌ها)، تربیت اخلاقی (سخنرانی در خلال گردش‌ها) و تربیت‌بدنی (ورزش و مسابقه). درواقع، هدف آموزش رسمی تربیت دانش‌آموزانی با توانایی‌های علمی، اخلاقی و بدنی عنوان شده بود. برای تربیت شهروندانی با توانایی‌های فوق، تعداد دبیرستان‌ها افزایش می‌یافت و با این حال، جامعه به‌علت نیاز به افراد باسواد تقاضای افزایش باز هم بیشتری را داشت» (ص ۶۵). در همان ایام، مصلحان آموزشی راجع به چرایی این تقاضا بحث می‌کردند و به‌عنوان نمونه، میرزا علی‌اصغرخان حکمت (۱۳۰۶) بیان نمود که:

در دوران کنونی، پیشرفت‌هایی نصیب ایران شده است که نیاز به فارغ‌التحصیلان دانشگاه را روزبه‌روز زیادتر می‌کند. از هر سو، مردم و ادارات و بنگاه‌ها درپی مهندس و دبیر و پزشک و حقوق‌دان هستند و به‌واسطهٔ نداشتن آدم، ناچارند یا از بیگانه یاری جویند یا از توسعه خودداری کنند. برای افزودن شمارهٔ کسانی که وارد دانشگاه می‌شوند، از سال گذشته وزارت فرهنگ نه‌تنها ۳۵ کلاس متوسطه جدید دایر نموده، بلکه شالودهٔ ۲۵ دبیرستان تازه را نیز ریخته است.

هم‌زمان با افزایش تعداد دبیرستان‌ها، تقاضا برای تغییر برنامه‌های درسی نیز در نوشته‌های مختلف ابراز می‌شد. برای نمونه، علی‌اکبر گلچین (۱۳۱۶) معتقد بود که «برای پیشرفت منظور مقدس فرهنگ برای همه، باید در برنامهٔ سنگین و رنگین دبستان‌ها و دبیرستان‌ها تجدیدنظر شود، زیرا تاکنون در کشور ما برنامه‌های استعماری تدوین می‌شد که حتی در سومالی و سوماترا و جث و زنگبار هم نظیر آن نبوده است و با این طرز تدریس است که تحصیل‌کرده‌های ما، همه‌چیز خوانده‌اند ولی هیچ‌چیز نمی‌دانند». کلیات برنامه‌ای که مورد نقد قرار گرفته بود چنین بود:

برنامهٔ تحصیلات شش سالهٔ ابتدایی و سه سالهٔ دورهٔ اول متوسطه برای عموم نوباوگان یکی است: (با مختصر تفاوتی برای دوشیزه‌گان راجع به امور خانه‌داری). پس از کلاس ۹، دانش‌آموزان به چند دسته تقسیم می‌شوند. عده‌ای از آن‌ها به هنرستان صنعتی، موسیقی، دواسازی و مقدماتی داخل شده، این دسته به خرج دولت به مدت دو سال تحصیل کرده و پس از خاتمه، با رتبهٔ آموزگاری در دبستان‌ها به خدمت معارف مشغول می‌شوند. بالاخره قسمتی از دانش‌آموزان که تحصیلات عالیه را آرزو دارند، سه سال دورهٔ متوسطه را خاتمه داده و پس از اخذ گواهینامهٔ متوسطه، به دانشگاه وارد می‌شوند (سالنامهٔ تعلیم و تربیت، ۱۳۰۶).

یکی از علت‌های اصلی انتقادهای وارد شده بر این برنامه، سنگینی و حجم زیاد مطالب آن بود. به گفتهٔ عیسی صدیق (۱۳۴۷)، «در سال ۱۳۱۷ در سازمان و برنامهٔ دبیرستان‌ها تغییرات نامطلوبی داده شد که باعث **سنگینی دستور تحصیلات** و رعایت نکردن ذوق شاگرد شد و مواردی منظور گردید که در زندگی مورد حاجت نیست. دورهٔ تحصیلات متوسطه که تا آن زمان به دو دورهٔ سه ساله تقسیم شده و دورهٔ دوم دارای چند شعبه بود و شاگرد در انتخاب هریک از آن‌ها آزادی داشت، از آن‌پس به سه دوره مبدل گردید: دورهٔ اول سه ساله، دورهٔ دوم دو ساله که دنبالهٔ دورهٔ اول و برای تمام دانش‌آموزان اجباری بود و دورهٔ آخر یک

ساله که به سه شعبهٔ ادبی، ریاضی و طبیعی تقسیم می‌شد». گویا (۱۳۷۸) می‌افزاید که «مجموع پنج سال اول دورهٔ متوسطه که دارای برنامهٔ تحصیلی یکسان برای همگان بود، با یک امتحان نهایی به دیپلم علمی یا دیپلم ناقص ختم می‌شد. فارغ‌التحصیلان در این دوره، پس از گذراندن یک سال آخر متوسطه و موفقیت در امتحان نهایی به دریافت دیپلم کامل متوسطه در هریک از سه شعبهٔ ادبی، ریاضی یا طبیعی نایل می‌آمدند» (ص ۶۷).

در ابتدا معلمان فرانسوی تدریس می‌کردند و کتاب‌های درسی هم برگزیده از کتاب‌های درسی چاپ فرانسه بود. دیری نپایید که فارغ‌التحصیلان دارالفنون و از فارغ‌التحصیلان اعزامی به خارج، عده‌ای جای معلمان خارجی را گرفتند و عده‌ای تدریس در مدرسه‌های تازه‌تأسیس را عهده‌دار شدند و لزوم تهیهٔ کتاب‌های درسی ریاضی به زبان فارسی، پیش آمد

مصحفی (۱۳۸۱) با وجودی که تقلید با تفکر و **بسترساز** را پیش از شکل‌گیری و در اوایل آموزش رسمی تأیید می‌کند، اما معتقد به تقلید آموزشی بدون نقد و بدون در نظر گرفتن شرایط اجتماعی و فرهنگی نیست و نگرانی خود را از این‌که تقلید به یک **سنت آموزشی** تبدیل شود، ابراز نگرانی می‌کند. به گفتهٔ وی، «بسیاری از تغییرات که در برنامه‌ریزی درسی کشور ما پدید آمد، به تقلید از نظام آموزشی سایر کشورها بوده است. مثلاً، نظام رشته‌ای (علوم ریاضی، علوم تجربی، علوم انسانی) که سال‌هاست در کشور ما پیاده می‌شود، به تقلید از نظامی است که قبلاً در فرانسه رایج بود.

برنامهٔ درسی هم تقریباً منطبق با نظامی است که در آنجا وجود داشت. مثلاً وزن دروس ریاضی در رشته‌های ریاضی، علوم تجربی و علوم انسانی، مانند آنچه که قبلاً در فرانسه بود، تقریباً تغییری نکرده است. در ابتدا تقلیدی صورت گرفت و این تقلید، کم‌کم به شکل یک سنت درآمد». درواقع، تاریخ نشان می‌دهد که نگرانی مصحفی (۱۳۸۱) نسبت به **نهادینه‌شدن تقلید** و تبدیل آن به **سنت** تا چه اندازه به‌جا بود. تغییرات سریع برنامهٔ درسی ریاضی از ابتدای دههٔ ۱۳۵۰ که ماهیت اساسی آن تقلیدی بود، این نگرانی را معنای تازه‌ای بخشید. به‌خصوص آن‌که بیشترین خسارت این تقلید، ایجاد **عدم تعادل** در برنامهٔ درسی ریاضی و افت شدید متقاضیان ورود به رشتهٔ ریاضی- فیزیک تا کمتر از ۷ درصد در سال ۱۳۶۳ بود (حداد عادل، ۱۳۶۳).

مصحفی (۱۳۸۱) هم‌چنین، به چگونگی تولید کتاب‌های درسی ریاضی در گذشته می‌پردازد که تألیف و ترجمهٔ کتاب‌های درسی از ابتدای تشکیل مدارس به شکل مدرن تا سال ۱۳۱۷، آزاد بود:

هر کتاب درسی تازه‌تألیف که به تأیید وزارت معارف می‌رسید، اجازهٔ چاپ و پخش می‌یافت... در سال ۱۳۱۷، تألیف کتاب‌های درسی در انحصار وزارت فرهنگ درآمد. این وزارت، امر آموزش از ابتدایی تا سطح عالی را زیر نظر داشت... نخبگان و استادان دانشگاه تهران، به تألیف کتاب‌های درسی دبیرستان مأمور شدند، کتاب‌های پرمحتوا و دقیق در موردهایی بسیار فشرده فراهم آمد که در آن‌ها، به جای اصطلاح‌های متداول و مأنوس، اصطلاح‌های فارسی و ناب و نامأنوس به‌کار رفته بود... پس از شهریور ۱۳۲۰، تاحدود یک دهه، تحت تأثیر جو سیاسی آشفته که در کشور حاکم بود، نظام آموزشی، برنامه‌ها و کتاب‌های درسی هم، وضعی کم و بیش ناپایدار داشت (وبالاخره)، کار چاپ کتاب‌های درسی وزارتی مختل شد. یک دورهٔ تازهٔ رقابت برای تألیف و چاپ و نشر کتاب‌های درسی جدید پا گرفت. گروه‌ها و تشکل‌های فرهنگی به‌وجود آمدند و کار تألیف گروهی کتاب‌های درسی را آغاز کردند. اما کتاب‌های درسی که به بازار آمدند، بیشترشان ویرایش‌های جدیدی یا از کتاب‌های وزارتی یا از کتاب‌های رایج پیش از آن بود.

در این ایام که مصادف با دوران بی‌ثباتی و نابسامانی اوضاع اقتصادی کشور نیز بود، مؤسسه‌های دولتی و خصوصی، توانایی استخدام فارغ‌التحصیلان دبیرستان‌ها را نداشتند. از این‌رو، دولت با مسئله حاد دیپلمه‌های بیکار روبه‌رو شد و این شرایط دشوار، نوعی شتاب‌زدگی در قضاوت را در برنامه‌های آموزشی به وجود آورد. جز گروهی از کارشناسان علوم تربیتی، سیاستمداران هدف دورهٔ متوسطه را که آماده کردن نوجوانان را برای ورود به اجتماع در درجهٔ اول و آماده کردن آنان برای ورود به دانشگاه در درجهٔ دوم بود، با مسئله تربیت متخصص درهم آمیختند و تصمیم‌های شتاب‌زده گرفتند. امیری (۱۳۷۹) به گوشه‌هایی از این دوره اشاره می‌کند:

پس از جنگ جهانی دوم در سال ۲۶-۱۳۲۵، در ایران مسئلهٔ

درواقع، آموزش نوین در ایران با دارالفنون، وارد مرحلهٔ جدیدی شد و مقدمات آموزش رسمی در ایران، آماده گردید. تاریخ آموزش و پرورش (۱۳۵۴) و قانون اساسی معارف (دورهٔ دوم، بند سوم) مصوب دهم ذیقعده ۱۳۲۹ قمری، نشان می‌دهد که قبل از آموزش رسمی، تأکید بر موضوع‌های درسی یکی از جهت‌گیری‌های اصلی برنامه‌های درسی بود

ضرورت برنامه‌ریزی اجتماعی و اقتصادی مطرح شد و چون تجربهٔ لازم وجود نداشت، از یک عده مشاوران آمریکایی به نام گروه مشاوران **ماوراء بحار** استفاده کردند. آن‌ها آمدند و روی مدارس، روستاها، کشاورزی و... مطالعه کرده و گزارش دادند... آن‌ها [آمریکایی‌ها] به نظام تعلیم و تربیت ایران سه ایراد اساسی گرفته بودند. یکی این‌که تکیه زیادی روی سنت دارد، دوم این‌که روی دین تکیه دارد و سوم این‌که بیشتر نظری است تا عملی. این گزارش آرام‌آرام در ذهن تصمیم‌گیران آن زمان جا افتاد و در برنامهٔ اول عمرانی و هم‌چنین برنامه دوم عمرانی، توجه زیادی به آموزش‌های فنی‌حرفه‌ای شد. در دوران برنامه سوم عمرانی در آن روزگار، تعداد زیادی مدارس فنی‌حرفه‌ای ساخته شد و هدف برنامه این شد که جلوی توسعهٔ نظری را بگیرند، البته بدون در نظر گرفتن مکانیسم‌های اجرایی آن. بر مبنای این برنامه، امکانات کمتری به مدارس متوسطه اختصاص دادند، ولی از طرف دیگر، اقبال مردم به رشته‌های نظری هم‌چنان وجود داشت. در عمل، آموزش و پرورش مجبور شد مدارس و معلمان خوب ابتدایی را به مدارس متوسطه اختصاص دهد. به عبارت دیگر، یک تصمیم نابجا یا تصمیمی که مکانیسم‌های اجرایی خود را پیش‌بینی نکرده بود، موجب شد تا هم ابتدایی تضعیف شود و هم متوسطه.

علاوه بر این، نیمهٔ دوم دههٔ ۱۳۳۰ مصادف بود با تغییر دیگری در نظام آموزشی کشور. در بخشنامه‌ای که با امضای وزیر آموزش وقت _ دکتر محمود مهران– صادر شده بود، طبق بخشنامهٔ شمارهٔ ۳۴۴۰۱/۸۴ مورخ ۱۳۳۴/۶/۴ ادارهٔ مطالعات و برنامه‌ها، تذکر داده شده بود که:

برای پیشرفت امور تعلیم و تربیت، تنظیم برنامه تنها به منزلهٔ مقدمه لازمی به شمار می‌رود. آنچه که کمال اهمیت را دارد این است که آقایان دبیران، روش کار خود را با قواعد و قوانین تعلیم و رشد و نمو کودکان تطبیق دهند... توجه داشته باشند که برنامهٔ جدید، هم‌چنان که کار تحصیلات را ملایم‌تر کرده و به احتیاجات زندگی نزدیک‌تر ساخته است، به همان میزان زمینهٔ فعالیت را برای آقایان دبیران و اولیای دبیرستان‌ها وسیع‌تر کرده است. (برنامهٔ تحصیلات دورهٔ اول متوسطه و جدول ساعات هفتگی، ادارهٔ کل تعلیمات متوسطه، وزارت آموزش و پرورش، فروردین ۱۳۴۷).

از مقایسهٔ افزایش و کاهش ساعت‌های درس‌های مختلف در این تغییر نظام آموزشی نسبت به برنامهٔ قبلی، می‌توان این استنباط را کرد که این‌گونه تغییرات در برنامه‌های درسی، بیشتر در جهت تأمین نیازهای شهروندی و عملی – کاربردی بوده است و شاید انتظار می‌رفت که همین حرکت، به ملایم‌تر شدن کار تحصیلات کمک کند که تاریخ خلاف این را نشان می‌دهد. شاید اجازهٔ تأسیس مدارس ملی که در همین ایام به افراد واجد شرایط از طرف آموزش‌وپرورش داده شد، در راستای چنین تعدیلی بود. البته توجیه صدور این مجوز، خواست پدران و مادران تحصیل کرده‌ای اعلام شد که انتظارات بیشتری از نظام آموزشی داشتند. میرهادی (۱۳۷۹) که از مؤسسان یکی از معروف‌ترین مدارس ملی به نام فرهاد بود، هدف از «تجربهٔ خاص» خود را **دگرگون کردن برنامه‌های آموزشی** بیان می‌کند:

زمانی که ما شروع به کار کردیم، کتاب‌های دورهٔ ابتدایی، هیچ‌گونه ارتباطی با واقعیت زندگی نداشتند و در واقع، جای علوم جدید در آن‌ها خالی بود. با ریاضیات جدید بیگانه بودند و دروس فارسی و زبان، در قالب متونی خشک ارایه می‌شدند. در ابتدای کار، با خودمان چند عهد کردیم؛ یکی این‌که کلاً کتاب‌های درسی و روش تدریس را دگرگون کنیم. البته ما این کار را تحت پوشش نظام عمومی آموزش‌وپرورش انجام می‌دادیم.

وی در ادامه، به ارایهٔ چند نمونه می‌پردازد که می‌توان از آن‌ها، راهبردهای نوآورانه‌ای استخراج نمود:

مثلاً کتاب اول دبستان را با کمک خود دانش‌آموزان کلاس اول نوشتیم. بعدها این کتاب را در اختیار خانم ثمینه باغچه‌بان گذاشتیم. وی در تنظیم این کتاب با روشی که پدرشان بنیانگذار آن در ایران بود، آن‌را کامل و نواقصش را برطرف کرد. کتاب علوم سوم دبستان را نیز با کمک دانش‌آموزان همان کلاس نوشتیم. سپس این کتاب را به سازمان کتاب‌های درسی ارایه دادیم و این کار، سرآغاز جدا کردن کتاب‌های علوم تجربی از کتاب‌های فارسی شد. با همین دیدگاه، وارد حوزهٔ کتاب‌های فارسی ابتدایی شدیم. باز با همکاری خود دانش‌آموزان، روی موادی که مورد علاقهٔ

آن‌ها بود کار کردیم و کتاب نوشتیم. بعدها، نویسندگان کتب درسی از این تجربه استفاده کرده و به این شکل در برنامه‌ریزی کتب شش سالهٔ ابتدایی شرکت کردیم و در این زمینه، توانستیم برنامهٔ پیشرفته‌تری نسبت به برنامهٔ قبلی تنظیم کنیم.

در همین زمینه، معصومه و یحیی مافی (۱۳۷۰) نیز از طریق تأسیس مدرسهٔ ابتدایی مهران، تلاش نمودند تا برای رفع نواقص آموزشی و نارسایی‌های درسی به خصوص ریاضی، تدبیرهای خلاقانه‌ای بیاندیشند که نمونه‌های زیر نمایان‌گر ماهیت این فعالیت‌هاست:

در ایامی که ما دبستان را دایر کرده بودیم (دبستان مهران در ۱۳۳۴)، در برنامهٔ درسی ابتدایی، هیچ درسی سرگردان‌تر و نابسامان‌تر از درس ریاضی نبود. روش آموزش این درس، روش حفظی بود. معلم آن را حفظی آموخته بود و به همان صورت هم به شاگردان منتقل می‌کرد... اگر مادربزرگی دفترچهٔ پاکنویس حساب خود را نگه داشته بود، می‌توانست با مطالب همان دفترچه به نوه‌های خود حساب درس بدهد. یعنی نزدیک به ۱۵ یا ۲۰ سال مطالب همان مطلب بود و روش تدریس همان روش... در همان ایام، وزارت آموزش‌وپرورش با پیاده کردن نظام جدید آموزشی، به تهیه و چاپ کتاب‌های درسی جدید برای دبستان‌ها اقدام کرد و سازمان کتاب‌های درسی نیز به‌وجود آمد. در این سازمان، معلمان برجسته و دانشمندی که هر یک در کار و رشتهٔ خود ازمهارت و سواد کافی برخوردار بودند، به ترجمه و تألیف کتاب‌های درسی پرداختند. کتاب‌های ریاضی دبستان، تا حدودی ترجمهٔ کتاب‌های ریاضی (غربی) بود. معلم ایرانی با روش سنتی خو گرفته بود و تدریس از روی کتاب‌های جدید، دشوار می نمود (ص۸۱).

تحول تاریخی برنامهٔ درسی ریاضی دورهٔ ابتدایی

پس از تصویب قانون اساسی معارف در سال ۱۲۹۰، دورهٔ تعلیمات ابتدایی تأسیس شد. اما سؤال این است که قانون اساسی معارف در تولید راهنمای برنامهٔ درسی و به تبع آن، کتاب‌های درسی به‌خصوص ریاضی، چه نقشی داشت؟ بررسی تاریخی **موضوع تعلیمات ابتدایی** که در جلسهٔ ۲۷ شورایعالی معارف مورخ برج جوزای ۱۳۰۲ شمسی به تصویب رسید، امکان پاسخ‌گویی را به‌طور نسبی فراهم می‌کند.

هدف آموزش رسمی تربیت دانش‌آموزانی با توانایی‌های علمی، اخلاقی و بدنی عنوان شده بود. برای تربیت شهروندانی با توانایی‌های فوق، تعداد دبیرستان‌ها افزایش می‌یافت و با این حال، جامعه به‌علت نیاز به افراد باسواد تقاضای افزایش باز هم بیشتری را داشت

موضوع تعلیمات ابتدایی

در سند مربوط به این موضوع قید شده است که «مقصود از تعلیمات ابتدایی آن است مطالبی را که دانستن آن ها بر هر کس لازم است که به اطفال بیاموزند» و در ادامه، آن مطالب معرفی شده‌اند:

- خواندن و نوشتن و حساب کردن.
- شناختن اشیایی که انسان را احاطه کرده و دانستن فواید آن‌ها.
- آموختن اصول احکام اسلامی و حب دیانت و معرفت این‌که فوق زندگانی جسمانی و مادی، زندگانی دیگری هست که حاوی لذایذ و تمتعات سرمدی است.
- دوستی خانواده و ابناءِ نوع و وظایف انسانیت.
- حب وطن و علل و نتایج آن مخصوصاً شناختن مقامی را که وطن در این کره جایز است و مساعی و مجاهداتی را که برای اعلاءِ و ترفیع آن به‌کار برد.
- دانستن وقایع مهمهٔ تاریخی که سبب تشکیل اوطان مختلف شده و طرقی را که اهل هر مملکت برای ارتقاءِ به درجات عالیهٔ عظمت و ثروت و تمدن پیموده و می‌پیماید.
- فواید حفظ‌الصحه و ورزش بدن که باعث تقویت قوای جسمانی و روحانی می‌شود.

(حسینی روح‌الامینی، ۱۳۸۰)

در اولین برنامهٔ تعلیمات ابتدایی، برنامه‌های تفصیلی سال‌های اول تا چهارم آورده شده و به تدریج، برنامه‌های تفصیلی سال‌های بعدی اضافه شده‌اند. در این برنامه، ریز مواد تفصیلی هر موضوع درسی و چگونگی تدریس آن شرح داده شده است. مثلاً در برنامهٔ تفصیلی سال اول آمده است که:

تعلیمات سال اول به غیر از درس فارسی که کتاب «الف با» قرائت لازم دارد، باقی همه شفاهی است و نباید از روی کتاب باشد. مواد

مذکوره در پروگرام را معلم باید در ضمن صحبت و مذاکرات شفاهی به اطفال بیاموزد و در موارد ضرورت برای تفهیم مطالب از تصاویر و اشکال و کره و سایر آلات و ادوات مدرسه استمداد نماید و کتاب را برای تذکر و استفادهٔ خود تخصیص دهد.

از این برنامه، چندین مقولهٔ مهم از نظر برنامهٔ درسی قابل استخراج‌اند که برای نمونه، می‌توان به تأکید ویژه بر درس فارسی به‌عنوان زبان وحدت‌بخش و رسمی مردم ایران، شفاهی بودن دروس در اولین سال آموزش، روش تدریس گفت‌وگویی و محاوره‌ای، استفاده از ابزار کمک آموزشی در صورت لزوم، استفاده از ابزار دنیای واقعی مدرسه یا چیزی که به‌عنوان زمینه‌مداربودن برنامهٔ درسی از آن یاد می‌شود، و بالاخره توصیه به معلمان در مورد چگونگی استفاده از کتاب درسی توجه نمود.

اگرچه پرداختن به برنامه‌های درسی تمام سال‌های تحصیلی با اهمیت است، اما با توجه به این‌که تمرکز این مقاله بر برنامهٔ درسی ریاضی دورهٔ ابتدایی است، تنها به معرفی برنامهٔ درسی ریاضی چهار سال اول دورهٔ ابتدایی پرداخته می‌شود (حسینی روح‌الامینی، ۱۳۸۰).

علی‌اکبر گلچین (۱۳۱۶) معتقد بود که برای پیشرفت منظور مقدس فرهنگ برای همه، باید در برنامهٔ سنگین و رنگین دبستان‌ها و دبیرستان‌ها تجدیدنظر شود، زیرا تاکنون در کشور ما برنامه‌های استعماری تدوین می‌شد که حتی در سومالی و سوماترا و جث و زنگبار هم نظیر آن نبوده است و با این طرز تدریس است که تحصیل‌کرده‌های ما، همه‌چیز خوانده‌اند ولی هیچ‌چیز نمی‌دانند

برنامهٔ ریاضی سال اول تا چهارم ابتدایی

برای آشنایی با اولین برنامهٔ درسی ریاضی در آموزش رسمی ایران، محتوای برنامه ارایه می‌شود و سپس، ویژگی‌های برنامه استخراج می‌گردند.

سال اول

حساب: اصول اولیه؛ شمار لفظی و خطی تا ده.

سال دوم

حساب: اصول؛ شمار لفظی و خطی تا هزار و تقسیم آن به حاد و عشرات و مآت – جمع وو تفریق و ضرب حالت اول و دوم در همان حدود – طریقهٔ تشخیص ساعت – مسایل و تمرینات شفاهی و کتبی.

سال سوم

حساب: شمار لفظی و خطی تا طبقهٔ چهارم اعداد – چهار عمل اصلی صحاح – مقیاسات ایران قدری مفصل‌تر از سال قبل – مسایل و تمرینات شفاهی و کتبی در هر یک از چهار عمل اصلی باید به یک امتحان اکتفا شود. از این قرار: امتحان جمع عکس ترتیب – امتحان تفریق عمل جمع – امتحان ضرب تغییر محل دو عامل – امتحان تقسیم عمل ضرب.

سال چهارم

حساب: تکرار مواد سال قبل و تکمیل آن‌ها به اضافهٔ چهار عمل اعشار و تعریف کسر متعارفی و بیان کشور تسعه – اصول سلسله مطری – مسایل و تمرینات شفاهی و کتبی.

هندسه: مساحت اشکالی که سال قبل خوانده شده – شناختن احجام عمدهٔ هندسی بدون مساحت – مساحت و تمرینات شفاهی و کتبی.

سیاق: جمع و تفریق نقدی و جنسی.

رسم: تقسیم خط مستقیم به اجزای متساویه – ترسیم صور عمدهٔ هندسی اشکال ستاره – کثیرالاضلاع.

۲-۳. ویژگی‌های اولین برنامه درسی ریاضی دورهٔ ابتدایی در ایران

از تحلیل برنامه‌های درسی ریاضی چهار پایهٔ اولین برنامهٔ درسی رسمی تعلیمات ابتدایی در ایران، رویکردهای زیر قابل شناسایی‌اند:

- تفصیلی بودن؛
- تدریجی بودن؛
- حلزونی بودن؛
- زمینه‌مدار بودن؛
- کاربردی بودن؛
- از شهود به تجرید حرکت کردن.

یکی از علت‌های اصلی انتقادهای وارد شده بر این برنامه، سنگینی و حجم زیاد مطالب آن بود. به گفتهٔ عیسی صدیق (۱۳۴۷)، «در سال ۱۳۱۷ در سازمان و برنامهٔ دبیرستان‌ها تغییرات نامطلوبی داده شد که باعث سنگینی دستور تحصیلات و رعایت نکردن ذوق شاگرد شد و مواردی منظور گردید که در زندگی مورد حاجت نیست

جمع‌بندی

بررسی سیر تحول آموزشی در ایران نشان می‌دهد که اصول و استانداردهایی که اغلب نانوشته بودند، تدوین برنامه‌ها و جهت تغییرات برنامه‌ای را هدایت می‌کردند. در واقع، یکی از تلاش‌های عمده مقاله این بود که با اندکی تأمل در این سیر تاریخی، لابلای سطور و نانوشته‌های تاریخ آموزش ریاضی در ایران خوانده شود و با نقد و بررسی و درس گرفتن از آن‌ها، شرایط لازم برای تغییرات مطلقاً ضروری، فراهم گردد. این درحالی است که به گفتهٔ هاوسون (۱۳۷۵)، هر برنامهٔ درسی، ...، به زودی پس از گذشت اندک زمانی کهنه و منسوخ خواهد شد. تکنولوژی نیازهای جدیدی نسبت به ریاضی برای به‌کارگیرندگان آن به‌وجود می‌آورد و نیازهای سنتی را منسوخ می سازد. تمامی این تغییرات در هدف‌ها، نیازها و امکانات، بدان معنی‌اند که مقایسهٔ اهداف و اصول آموزش ریاضی امروز با گذشته، دشوار است. لازم است که با توجه به ویژگی‌های جدید مخاطبان اصلی آموزش‌وپرورش یعنی دانش‌آموزان و نیازهای آن‌ها، تبیین اهداف برنامهٔ درسی و انتخاب و چینش محتوا به گونه‌ای متحول و به روز شوند تا در جهت تسهیل یادگیری برای زندگی با یکدیگر، یادگیری برای دانستن، یادگیری برای انجام دادن، و بالاخره یادگیری برای زیستن باشند (دلور و همکاران، ۱۹۹۶).

منابع

۱. امیری، محمدعلی. (۴ اردیبهشت ۱۳۷۹). بدون تحقیق نظام آموزشی کهنه می‌ماند – **روزنامهٔ فتح**.

۲. برنامهٔ تحصیلات دورهٔ اول متوسطه و جدول ساعات هفتگی دروس. (۱۳۴۷). **ادارهٔ کل تعلیمات متوسطه**، وزارت آموزش‌وپرورش، فروردین ۱۳۴۷.

۳. بررسی مقدمات آموزش عالی در دوره متوسطه ایران. (۱۳۵۴). **مؤسسه تحقیقات و برنامه‌ریزی علمی و آموزشی مرکز و برنامه‌ریزی – گروه برنامه‌ریزی آموزش**.

۴. بیرشک، احمد. (۱۳۷۷). **بیرشک‌نامه**. گردآورنده، موسی اکرمی – انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ص ۲۴۷.

۵. حداد عادل، غلامعلی. (۱۳۶۳). یادداشت سردبیر، **مجلهٔ رشد آموزش ریاضی**. شمارهٔ ۱. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش‌وپرورش.

۶. حسینی روح‌الامینی، جمیله. (۱۳۸۰). سیر تحول برنامه‌های درسی ابتدایی و راهنمایی (۱۳۰۱ تا ۱۳۸۰). دبیرخانهٔ شورای عالی آموزش‌وپرورش، تابستان ۱۳۸۰، چاپ چهارم.

۷. حکمت، میرزااصغرخان. **تقویم معارف ۱۳۰۶**. مطبعه مجلس.

۸. صدیق، عیسی. (۱۳۴۷). **تاریخ فرهنگ ایران**. شرکت سهامی طبع کتاب، چاپ چهارم.

۹. **قانون اساسی معارف**. (ذیقعده ۱۳۲۹). دورهٔ دوم و سوم، مصوب دهم.

۱۰. گلچین، علی‌اکبر. (۱۳۱۶). **در فرهنگ چه خبر است؟**

۱۱. گویا، زهرا. (۱۳۷۸). سیر تحول و شکل‌گیری برنامهٔ درسی آموزش متوسطه در ایران. فصلنامهٔ تعلیم‌وتربیت. پژوهشکدهٔ تعلیم‌وتربیت. وزارت آموزش‌وپرورش. صص. ۵۹ تا ۹۶.

۱۲. گویا، زهرا. (۱۳۷۸). یادداشت سردبیر. **مجلهٔ رشد آموزش ریاضی**. شمارهٔ ۵۶. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.

۱۳. مافی، معصومه؛ سهراب (مانی) و مافی، یحیی. (تابستان ۱۳۷۰). **تجربه‌های مدرسه‌داری مدیران مدرسه فرهاد**.

۱۴. مصحفی، عبدالحسین. (۱۳۸۱). تاریخچه تألیف کتاب‌های درسی در ایران، **مجلهٔ رشد آموزش ریاضی**. شماره ۶۷. دفتر انتشارات کمک آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش‌وپرورش.

۱۵. میرهادی، توران. (۲۸ فروردین ۱۳۷۸). مدرسه فرهاد تجربه‌ای قابل تکرار. **روزنامه فتح**.

چه موقع دانش‌آموزان چالش را انتخاب می‌کنند

دیوید سوآرز
ترجمهٔ نرگس مرتاضی مهربانی

دانش‌آموزانی که در دو انتهای طیف توانایی قرار دارند، از طریق آموزش در سطوح متفاوت[1] می‌توانند در کلاس درس ریاضی موفق شوند.

با وجود اشتیاقم به تدریس و علاقهٔ حقیقی دانش‌آموزانم به ریاضی، متعجب بودم که چرا در مورد خیلی از دانش‌آموزان ریاضی دورهٔ راهنمایی به خطا رفته‌ام. به هر حال، بعد از آن‌که مفهوم «دامنهٔ یادگیری با واسطه[2]»ی ویگوتسکی[3] (۱۹۸۶) و دیدگاه سیکسزنت میهالی[4] را در مورد چگونگی ایجاد جمع با جریانی شاد در یادگیری کنار هم قرار دادم، پویایی کلاس درسم را بهتر درک کردم. به گفتهٔ سیکسزنت میهالی (۱۹۹۰)، لذت در یادگیری «در مرز بین بی‌حوصلگی و نگرانی ظاهر می‌شود؛ زمانی که چالش‌های موجود با ظرفیت فرد برای اقدام، متعادل شده باشند.» با درک این واقعیت، نمی‌توانستم آن‌چه را که واضح بود نادیده بگیرم. آن دسته از دانش‌آموزان من که عملکرد ضعیفی داشتند، یا بی‌حوصله بودند یا از پای درآمده.

وقتی در «مدرسهٔ بین‌المللی جاکارتا» در اندونزی، تدریس در کلاس‌های تلفیقی هندسه ـ جبر را به دانش‌آموزان پایهٔ هشتم شروع کردم، تصمیم گرفتم کلاس درسم را به گونه‌ای سازمان‌دهی کنم که دانش‌آموزان بتوانند دامنهٔ یادگیری با واسطه را انتخاب کنند و تکالیفی را برای یادگیری برگزینند که به اندازهٔ کافی چالش برانگیز باشند. مدرسهٔ بین‌المللی جاکارتا، مؤسسه‌ای بین‌المللی، خصوصی و ۱۲ پایه‌ای بود که در دورهٔ راهنمایی (سال ششم تا هشتم) تقریباً ۶۵۰ دانش‌آموز داشت. این دانش‌آموزان، هم شامل افرادی بودند که به کلاس‌های جبرانی ریاضی نیاز داشتند و هم کسانی که بیشتر برنامهٔ درسی ریاضی سال آینده را بلد بودند. این سؤال که چگونه می‌توان در این گروه متنوع به هر کدام از دانش‌آموزان فرصتی برای رشد داد، ذهنم را به خود مشغول کرده بود.

در حالی‌که تلاش می‌کردم برای این کلاس، با این همه تفاوت، هدف یادگیری مشترک و مناسبی را انتخاب کنم، به این نتیجه رسیدم که یک هدف نهایی مناسب نمی‌تواند وجود داشته باشد. به جای آن، به اتفاق یکی از معلمان همکارم، در سال ۲۰۰۵ برنامهٔ آموزش در سطوح متفاوت را تولید کردیم، که دانش‌آموزان را قادر می‌سازد، محتوای یکسانی را در سطوح متفاوتی مطالعه کنند. ما اجرای این روش را در سال تحصیلی ۷-۲۰۰۶ با دانش‌آموزان ریاضی پایهٔ هشتم شروع کردیم و استفاده از رویکرد مشابهی را نیز در علوم پایهٔ هشتم مورد بررسی قرار دادیم.

● **انتخاب تکالیف خیلی سخت یا خیلی آسان، ممکن است آن‌ها را به «سطوح تنش ایده‌آل» هدایت نکند؛ تکالیفی که به اندازهٔ کافی چالش‌برانگیز باشند و یادگیری را جالب کنند، نه تکالیفی که شما را از پای درآورند**

● **تصمیم گرفتم کلاس درسم را به گونه‌ای سازمان‌دهی کنم که دانش‌آموزان بتوانند دامنهٔ یادگیری با واسطه را انتخاب کنند و تکالیفی را برای یادگیری برگزینند که به اندازهٔ کافی چالش برانگیزباشند**

آماده‌سازی برای آموزش در سطوح متفاوت

ما دریافتیم که سودمندترین رویکرد در سنجش از سطوح متفاوت، سازمان‌دهی واحدهای مطالعه به شکل واحدهای «موضوعی»[5] است که برای آن‌ها، پیامدهای مهارتی خاصی در نظر گرفته شود. برای مثال، در یک واحد موضوعی در مورد رسم نمودار، پیامدهای مهارتی عبارت‌اند از: تبدیل بازنمایی‌های نموداری، عددی و نمادین اطلاعات به یکدیگر، و تجزیه و تحلیل توابع و الگوها. استفاده از این واحدهای گسترده، ما را قادر ساخت تا در پایان هر واحد موضوعی، به جای سنجش جداگانهٔ هر مهارت، تعداد سنجش‌های سنتی پایانی را در سطح قابل کنترلی نگه داریم.

قدم بعدی این بود که بین سطوح درک ابتدایی، متوسط و پیشرفتهٔ هر مهارت ریاضی، تمایز قائل شویم. در انجام این کار، هر سطح تسلط را با یک رنگ مشخص کردیم. دانش‌آموزان برای هر واحد موضوعی، رنگ سطح موردنظرشان را انتخاب می‌کنند و این فرصت را دارند که انتخاب‌های خود را از واحدی به واحد دیگر تغییر دهند.

تکالیف «سطح ـ سبز» معرف[6] استاندارد موردنظر در ریاضیات پایهٔ هشتم در مدرسهٔ بین‌المللی جاکارتا است. تکالیف «سطح آبی»، مهارت‌های معمولی را به مهارت‌های پیچیده‌تر توسعه می‌دهد. برای موفقیت در تکالیف سطح آبی، دانش‌آموزان باید قادر باشند نکات ظریفی را شناسایی کنند که یک مسئله را پیچیده‌تر می‌سازند و نیز باید در آن مهارت‌ها به تسلط برسند. چالش‌های «سطح سیاه»، از چالش‌های سایر سطح‌ها پیچیده‌ترند و برای دانش‌آموزان خیلی با استعداد و با انگیزه مناسب هستند. این چالش‌ها به کاربردهای خلاق و توسیع مهارت‌ها نیاز دارند و گاهی مستلزم آن هستند که دانش‌آموزان تکالیف ناآشنا را انجام دهند. جدول ۱، مثال‌هایی از تکالیف در هر سطح از چالش را نشان می‌دهد.

قدرت انتخاب دانش‌آموز

در شروع کلاس جبر ـ هندسه، سطوح متفاوت تکالیف و سنجش‌ها را توضیح دادم و از هر کدام از دانش‌آموزان خواستم سطحی از چالش را انتخاب کنند که برای یادگیری فردی آن‌ها مناسب‌تر است. همین‌طور، آن‌ها را ترغیب کردم تا سطحی را انتخاب کنند که به آن‌ها در بهینه‌کردن سرعت و کیفیت یادگیری‌شان کمک کند. با کمک گرفتن از کار جنسن (۱۹۹۸) در مورد تأثیر تنش بر یادگیری، به آن‌ها توضیح دادم که انتخاب تکالیف خیلی سخت یا خیلی آسان، ممکن است آن‌ها را به «سطوح تنش ایده‌آل» هدایت

جدول ۱. نمونه‌ای از تکالیف دانش‌آموز در سطوح متفاوت چالش

موضوعات درسی	تکالیف سطح سبز (پایه)	تکالیف سطح آبی (متوسطه)	تکالیف سطح سیاه (پیشرفته)
حل مسئله با معادلات خطی	اختلاف سن دو نفر، ۸ سال است. سن یکی، سه برابر سن دیگری است. هر یک چند سال دارند؟	طول مستطیلی از نصف عرض آن ۳ واحد کم‌تر است. اگر محیط آن ۱۸ باشد، طول و عرض آن را پیدا کنید.	وقتی از یک استاد طرح مسئله، ساعت را پرسیدم، او گفت: «اگر از زمان فعلی، یک ششم زمانی را که از حالا تا ظهر فردا باقی است، کم کنی، دقیقاً یک سوم زمانی را به دست می‌آوری که از ظهر تا حالا گذشته است.» ساعت چند بود؟
درک شیب خط	شیب خطی را بیابید که از دو نقطهٔ (۶ و۴-) و (۲ و ۳) بگذرد.	a را طوری بیابید که خط گذرنده از دو نقطهٔ (۵ و ۳) و (۳- و ۲-) با خط گذرنده از (۴- و ۰) و (a و ۶) موازی باشد.	اگر a>۱ باشد، b باید چگونه باشد تا خط گذرنده از نقاط (۳- و ۱) و (b و a) دارای شیب منفی باشد؟

● من از وجود این فرصت‌ها برای تداوم کاوش در آموزش و سنجش در سطوح متفاوت، بسیار هیجان‌زده‌ام. تلاش انجام شده تا به این‌جا، این احساس را در من ایجاد کرده است که به هدفم، یعنی مطابقت با نیازهای دانش‌آموزان به‌عنوان یادگیرندگان ریاضی، نزدیک‌تر شده‌ام

● عکس‌العمل والدین نیز خیلی مثبت بود. والدین دانش‌آموزان پیشرفته احساس کردند که بچه‌هایشان در کلاس به چالش رسیده‌اند، در حالی‌که والدین دانش‌آموزانی که در انتهای دیگر طیف آمادگی قرار داشتند، اشاره می‌کردند: «این اولین بار است که فرزندمان در ریاضی، احساس موفقیت می‌کند.»

نکند؛ تکالیفی که به اندازهٔ کافی چالش‌برانگیز باشند و یادگیری را جالب کنند، نه تکالیفی که شما را از پای درآورند.

دانش‌آموزان ضعیف، یا بی‌حوصله هستند یا از پای درآمده

طبق نظریهٔ انتخاب گلاسر (۱۹۸۶) اجازه دادن به دانش‌آموزان در انتخاب سطح موردنظرشان، سه مزیت دارد:

- دانش‌آموزان انگیزهٔ انتخاب پیدا می‌کنند؛ که غالباً برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی کلید موفقیت است.
- دانش‌آموزان از فرصت داده شده، برای تصمیم‌گیری سود می‌برند. یادگیری تأمل در مورد یادگیری فردی و انطباق تکالیف با آن، مهارتی مهم برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی است.
- دانش‌آموزان نمی‌توانند نتیجه‌گیری کنند که تصمیم گروهی در مورد آن‌ها، ناعادلانه یا نامناسب است.

دانش‌آموزان من به شکلی پایدار، انتخاب‌های مناسبی انجام دادند و با اشتیاق این مسئولیت را قبول کردند. یکی از دانش‌آموزان به نام روث نوشت: «انتخاب کردن از بین سه سطح، انتخاب‌ها و فرصت‌های بیشتری در اختیارم قرار دارد تا خودم را به چالش وادارم... احساس می‌کنم در سطحی که ریاضی یاد می‌گیرم، قدرت تصمیم‌گیری بیش‌تری دارم.»

آموزش در سطوح متفاوت، چگونه در کلاس درس عملی می‌شود

یک روز معمولی در کلاس درس من، با دورهٔ خلاصه‌ای از آموزش به کل کلاس شروع می‌شود و هدف آن، روشن‌کردن نکات اصلی درس و فهم آن است. سپس، دانش‌آموزان تکالیف عملی را در سطح چالشی موردنظر، انتخاب می‌کنند. آن‌ها به مدت تقریباً ۴۰ دقیقه این تکالیف را انجام می‌دهند و بقیهٔ کار را در خانه کامل می‌کنند. اگر دانش‌آموزان مایل باشند، می‌توانند هر روز سطح متفاوتی را انتخاب کنند و روش‌های اجرای خود را تغییر دهند. بعضی از یادگیرندگان دوست دارند، همیشه در سطح چالشی یکسانی کار کنند؛ حال آن‌که دیگران غالباً بین سطوح، تغییر وضعیت می‌دهند.

تمرین در کلاس، از آن‌رو مهم است که به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد، با دیگران که به چالش‌های مشابهی علاقه‌مندند، کار کنند. به علاوه به من این فرصت را می‌دهد که به همه کمک کنم. بیشتر دانش‌آموزان از کار کردن با افرادی که روی مسائل مشابه کار می‌کنند، لذت می‌برند. معمولاً وقتی دانش‌آموزان در جست‌وجوی شرکایی برای حل مسئله هستند، یا سعی دارند به دانش‌آموزی که گیر افتاده است، کمک کنند، در محیط کلاس همهمه وجود دارد. دانش‌آموزان را در قالب گروه‌های ناهمگون دور میزها اسکان می‌دهم، اما آن‌ها آزادند که در صورت نیاز و هنگام حل تمرین فردی در اتاق جابه‌جا شوند.

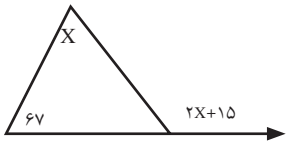
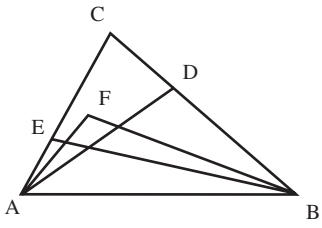
جدول ۲، سه سطح متفاوت از تکالیفی را نشان می‌دهد که برای دانش‌آموزان بعد از درس «ویژگی‌های مثلث» آماده کرده‌ام. این درس، یکی از چندین درس موجود در یک واحد موضوعی مربوط به روابط بین زوایاست. در پایان واحد درسی، دانش‌آموزان در مورد روابط بین زوایا، در سطح چالش انتخابی خود، یک ارزش‌یابی پایانی را برمی‌گزینند.

به دانش‌آموزان اجازه می‌دهم به نتیجهٔ ارزیابی‌ها نگاه و آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنند و به انتخاب بپردازند. آن‌ها حتی می‌توانند یک ارزیابی را شروع کنند و اگر زمان اجازه بدهد، به سطح دیگری از امتحان بپردازند. دانش‌آموزی که عملکرد ضعیفی در ارزیابی سطح بالاتر داشته باشد، می‌تواند برگردد و ارزیابی سطح سبز را انتخاب کند تا حداقل مهارت پایهٔ تحصیلی را نشان دهد.

- **بعضی از یادگیرندگان دوست دارند، همیشه در سطح چالشی یکسانی کار کنند؛ حال آن‌که دیگران غالباً بین سطوح، تغییر وضعیت می‌دهند**

- **قبل از این‌که آموزش در سطوح متفاوت را عملی کنیم، دانش‌آموزانی که در ابتدای طیف آمادگی قرار داشتند، معدل نمره‌های امتحان ریاضی را پایین می‌آوردند. حالا این دانش‌آموزان به جای آن‌که معدل کلاس را در سنجش کل کلاس پایین بیاورند، در سطحی نمره می‌آورند که قابل مقایسه با دانش‌آموزانی است که امتحان‌های سخت‌تر سطح آبی و سیاه را انتخاب می‌کنند**

جدول ۲. آموزش در سطوح متفاوت برای یک درس در مورد ویژگی‌های مثلث

تکالیف سطح سبز (پایه)	تکالیف سطح آبی (متوسط)	تکالیف سطح سیاه (پیشرفته)
x را پیدا کنید.  	در مثلث ABC، زاویهٔ A سه برابر زاویهٔ C است و زاویهٔ B دو برابر مجموع زاویه‌های A و C است. اندازهٔ هر زاویه را پیدا کنید.	در مثلث ABC، نقاط E و D نقاط روی ضلع‌های AC و BC هستند. AF نیم‌ساز $C\hat{A}D$ و BF نیم‌ساز $C\hat{B}E$ است. ثابت کنید: mAEB+mADB= ۲mAFB 

نتایج

۱. پیشرفت بیشتر

معلمانی که آموزش ریاضی سطوح متفاوت را اجرا کرده‌اند، از نتایج آن، بسیار راضی هستند. دانش‌آموزانی که در سطوح بالاتری از موفقیت عمل می‌کنند، با انگیزه‌ترند و مسئولیت بیشتری را در یادگیری خودشان می‌پذیرند. آن‌چه موجب تعجب ما می‌شود آن است که اگرچه ریاضیات پایهٔ هشتم را به عنوان سطح سبز «آغازین»، قرار دادیم ـ سطحی که هیچ دانش‌آموزی مجبور به فراتر رفتن از آن نیست ـ عملکرد دانش‌آموزان با توجه به نمرات متفاوت، افزایش نشان می‌داد.

به نظر می‌رسد که در مدرسهٔ ما دانش‌آموزان برای کسب سطوح عالی +B یا –A، صرف‌نظر از سطح سنجشی که انتخاب کرده‌اند، تلاش می‌کنند. بنابراین، اگر آن‌ها در امتحان‌های مشکل‌تر در چنین سطحی نمره بیاورند، آن‌ها پیشرفت کرده‌اند. تا اواسط سال تحصیلی ۷–۲۰۰۶، معلمان از دانش‌آموزان پایهٔ هشتم می‌خواستند، از میان سطوح سنجش ریاضی، ۸۸۳ انتخاب انجام دهند و دانش‌آموزان در بیشتر مواقع، امتحان‌های سخت‌تر از سطح پایه را انتخاب کرده بودند. تنها در ۳۳ درصد موارد، دانش‌آموزان، امتحان‌های سطح سبز را انتخاب کردند. این امتحان‌ها مشابه سنجش از کل کلاس بود که قبل از معرفی روش سطوح متفاوت برگزار می‌شد. آن‌ها در ۵۹ درصد موارد، ارزیابی سطح آبی (بالاتر از استاندارد صلاحیت) و در ۸ درصد موارد، امتحان‌های سطح سیاه را انتخاب کردند. بنابراین، حالا دانش‌آموزان نسبت به گذشته از پس چالش‌های بزرگ‌تری برمی‌آمدند.

در عین حال، نمره‌های امتحانی در مقایسه با نمرات سال‌های قبل، از یکنواختی و استمرار بیشتری برخوردار بودند. این استمرار نشان می‌دهد که پیشرفت کلی تحصیلی، ارتقا یافته است. در سال ۶–۲۰۰۵، دانش‌آموزان در هندسه ـ جبر پایهٔ هشتم معدل ۹۰ را در سنجش کل کلاس کسب کرده بودند (که از نظر سختی در سطح سبز بود). طی اولین سال آموزش در سطح متفاوت، دانش‌آموزان در این کلاس، معدلِ کمی پایین‌تر از ۹۰

- **دانش‌آموزی که عملکرد ضعیفی در ارزیابی سطح بالاتر داشته باشد، می‌تواند برگردد و ارزیابی سطح سبز را انتخاب کند تا حداقل مهارت پایهٔ تحصیلی را نشان دهد**
- **بعضی از یادگیرندگان دوست دارند، همیشه در سطح چالشی یکسانی کار کنند؛ حال آن‌که دیگران غالباً بین سطوح، تغییر وضعیت می‌دهند**

را در سنجش‌های سطح سبز، آبی و سیاه کسب کردند.

قبل از این‌که آموزش در سطوح متفاوت را عملی کنیم، دانش‌آموزانی که در ابتدای طیف آمادگی قرار داشتند، معدل نمره‌های امتحان ریاضی را پایین می‌آوردند. حالا این دانش‌آموزان به جای آن‌که معدل کلاس را در سنجش کل کلاس پایین بیاورند، در سطحی نمره می‌آورند که قابل مقایسه با دانش‌آموزانی است که امتحان‌های سخت‌تر سطح آبی و سیاه را انتخاب می‌کنند. وقتی می‌بینم که دانش‌آموزان در سطح سبز، عملکردشان را ارتقا داده‌اند، خوش‌حال می‌شوم.

۲. یادگیرندگان مشتاق

وقتی به دانش‌آموزان حق انتخاب دادم، آن‌ها به‌طور مرتب انگیزهٔ بیشتری نشان می‌دادند. اگر دانش‌آموزان، خود را پایین‌تر از میانگین بپندارند، در سنجش کل کلاس، عموماً پایین‌تر از میانگین عمل خواهند کرد. از سوی دیگر، دانش‌آموزانی که معتقدند سنجش براساس سطح آمادگی آن‌ها طراحی شده است، از خودشان انتظار دارند که موفق شوند. یادگیری در سطوح متفاوت، قدرت «پیش‌گویی کام‌بخش» مثبت را تقویت می‌کند.

۳. چشم‌اندازهای مثبت

هر دو دسته از دانش‌آموزان، چه آن‌هایی که سابقهٔ موفقیت‌های درخشان در کلاس ریاضی دارند و چه آن‌هایی ک با مهارت‌های پایه شروع می‌کنند، با روش آموزش در سطوح متفاوت، احساس راحتی می‌کردند. گبی، که مایل بود تکالیف سطح سبز را انتخاب کند، اشاره می‌کند: «انتخاب کردن را دوست دارم، چون می‌توانم تصمیم بگیرم که آیا برای یک چالش سخت‌تر آماده هستم یا نه.» دانش‌آموزان دیگر مشتاقانه از عهدهٔ سطح‌های بی‌سابقهٔ موفقیت برمی‌آمدند. بعد از برگزاری یک ارزیابی در سطح سیاه، وا ـ لی با پوزخند گفت: «این سخت بود!» وقتی از جانسون در مورد احساسش در مورد ارزیابی سطح سیاهی که قرار است برگزار شود پرسیدم: جواب داد: «عالی است».

در پایان هر واحد، از دانش‌آموزان می‌خواهیم تا در مورد آسانی یا سختی تکالیف انتخابی خود، عکس‌العمل نشان دهند. اکثر قریب به اتفاق دانش‌آموزان از مناسب‌بودن آن‌ها خبر می‌دادند. در ۸۸ درصد از بازتاب‌های کتبی تکمیل شده توسط دانش‌آموزان پایه هشتم، دانش‌آموزان گزارش دادند که به شکل مناسبی، «به سمت بهینه‌کردن یادگیری‌های خود» سوق داده شده‌اند. تنها در ۷ درصد از این بازتاب‌ها، دانش‌آموزان، سنجش‌های انتخابی خود را «خیلی آسان» برآورد کردند و تنها ۶ درصد آن‌ها به این سنجش برچسب خیلی سخت زدند.

آموزش در سطوح متفاوت، به دلیل فراهم کردن امکان انتخاب، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا در تصمیمات آیندهٔ خود، اصلاحات لازم را وارد کنند؛ به شرط آن‌که در تفکر مجدد دریابند، سنجش انتخاب شده توسط آن‌ها، بیش از حد آسان یا دشوار بوده است. با این سازمان‌دهی، رشد و موفقیت هر دانش‌آموز در ریاضی، در گرو ربودن فرصت از دیگران حاصل نمی‌شود. در واقع، فرهنگ مثبتی در کلاس درس به‌وجود آمده است.

وقتی دانش‌آموز در مواجهه با چالش‌ها و انتخاب سطح بالاتر، احساس غرور می‌کند، در این صورت، فشار رقابت با هم‌سن و سال‌ها تأثیر مثبت خواهد داشت.

وقتی دانش‌آموزانم با سؤال‌هایی در مورد «چه چیز برای آن‌ها بهترین است؟» دست و پنجه نرم می‌کنند، در مورد خودشان چیزهای زیادی یاد می‌گیرند و با بصیرت جدیدی حرکت می‌کنند. پاسخ‌های دانش‌آموز به سؤال‌های «چگونه سطح چالش را انتخاب کردی؟» و «آیا از انتخابت راضی هستی؟» گویای اطلاعات مهمی بودند. ویشالی می‌نویسد: «کار در سطح آبی، تکلیفی بود که با آن راحت بودم. می‌دانم که در سطح آبی، توانا هستم. من از انتخابم راضی هستم، زیرا چیزهای جدید زیادی یاد گرفتم و آن را درک کردم. می‌دانم اگر سطح سیاه را انتخاب می‌کردم، آشفته می‌شدم.»

تانیشا هم می‌گوید: «روش انتخاب سه رنگ به ارتقای یادگیری کمک می‌کند. زیرا با این روش، احساس می‌کنی که هیچ‌کس مجبورت نکرده است کاری را انجام دهی که ممکن است آن را خیلی پرتنش بیابی. هم‌چنین، این روش در مورد این‌که چگونه مستقل باشی و در مورد همه‌چیز برای تو تصمیم‌گیری نشده باشد، فکر بهتری ارائه می‌دهد.»

● من از وجود این فرصت‌ها برای تداوم کاوش در آموزش و سنجش در سطوح متفاوت، بسیار هیجان‌زده‌ام. تلاش انجام شده تا به این‌جا، این احساس را در من ایجاد کرده است که به هدفم، یعنی مطابقت با نیازهای دانش‌آموزان به‌عنوان یادگیرندگان ریاضی، نزدیک‌تر شده‌ام

● آموزش در سطوح متفاوت، به دلیل فراهم کردن امکان انتخاب، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا در تصمیمات آیندهٔ خود، اصلاحات لازم را وارد کنند؛ به شرط آن‌که در تفکر مجدد دریابند، سنجش انتخاب شده توسط آن‌ها، بیش از حد آسان یا دشوار بوده است

عکس‌العمل والدین نیز خیلی مثبت بود. والدین دانش‌آموزان پیشرفته احساس کردند که بچه‌هایشان در کلاس به چالش رسیده‌اند، در حالی‌که والدین دانش‌آموزانی که در انتهای دیگر طیف آمادگی قرار داشتند، اشاره می‌کردند: «این اولین بار است که فرزندمان در ریاضی، احساس موفقیت می‌کند.» مادری با شور و هیجان می‌گفت: «این روش باعث شده است دخترم در مورد یادگیری‌اش فکر کند. به او فرصت داده شده است تا تصمیم‌گیری را تمرین کند. این دقیقاً همان چیزی است که بچه‌ها باید در مدرسهٔ راهنمایی انجام دهند.»

یک کار در حال پیشرفت

من و همکارانم متوجه شدیم که تلاش‌هایمان، کاری در حال پیشرفت را شکل داده‌اند. رویکرد ما در یادگیری و سنجش در سطوح متفاوت، واقعاً بر موفقیت دانش‌آموزان تأثیر گذاشته است و دانش‌آموزان و والدین هر دو، این روش را بر برنامهٔ درسی قبلی ما ترجیح می‌دهند. در عین حال، می‌خواهم برای مدارسی که به دنبال تلاش‌های مشابه هستند، در مورد انگیزش، تشویق و احتیاط‌های لازم، چند کلمه‌ای توضیح دهم:

اول، فرایند تدوین سنجش در سطوح متفاوت و تفاوت‌گذاری در آموزش آن‌ها، با گذشت زمان، آسان‌تر می‌شود. اگر در آن‌چه انجام می‌دهید، مصمم هستید، پیش بروید و خود را با دلواپسی، متوقف نسازید.

دوم، برای یافتن مسائل ریاضی چالش برانگیز هوشیار باشید. در کتاب‌های درسی سنتی، مسائل مربوط به سطح پایه به وفور یافت می‌شوند. ما دریافتیم که تکالیف از نوع حل مسئله‌های سطح بالا، کمیاب هستند. جزوه‌های تکمیلی چالشی که همراه با کتاب‌های درسی و به عنوان مطالب کمکی برای معلمان تدارک شده‌اند، نقطهٔ خوبی برای شروع هستند. هم‌چنین، برای یافتن مسائل چالش برانگیز، کتاب‌های ریاضی و وب‌سایت‌ها را از نظر دور ندارید.

سوم، نظامی از رتبه‌بندی را توسعه دهید که با رویه‌های جداکردن شاگردان، سازگار باشد و دانش‌آموزان و والدین آن‌ها را در این مورد توجیه کنید. ما در اولین سال آموزش در سطوح متفاوت، با توجه به سطح چالش‌های انتخابی دانش‌آموزان، رتبه‌بندی وزن‌دار را آزمایش کردیم. به هر حال، در سال جاری تحصیلی، مدرسهٔ بین‌المللی جاکارتا برای «گزارشی مبتنی بر استانداردها» تلاش می‌کند. ما عملکرد دانش‌آموزان را در کنار اهداف یادگیری فردی آن‌ها گزارش می‌دهیم (به جای گزارش کلی از دوره) و برای هر هدف یادگیری، هم درجهٔ سختی انتخاب شده توسط دانش‌آموز (به عنوان سطح عملکرد) و هم صحت آن را که تسلط دانش‌آموز را نشان می‌دهد (به عنوان رتبهٔ حرفی) گزارش می‌دهیم. مثلاً یک دانش‌آموز در تکلیفی با هر سطح و هر هدف خاص، ممکن است الف، ب یا ج را کسب کند.

هم‌چنین به این موضوع می‌اندیشیم که چه موقع و چه‌قدر باید به دانش‌آموزان در تصمیم‌گیری کمک کرد، چگونه باید در جریان آموزش عمل تفکیک‌کردن را بهبود بخشید، و چگونه باید با موقعیتی روبه‌رو شد که در آن، سطح سبز از سطح آمادگی دانش‌آموز بالاتر است. من از وجود این فرصت‌ها برای تداوم کاوش در آموزش و سنجش در سطوح متفاوت، بسیار هیجان‌زده‌ام. تلاش انجام شده تا به این‌جا، این احساس را در من ایجاد کرده است که به هدفم، یعنی مطابقت با نیازهای دانش‌آموزان به عنوان یادگیرندگان ریاضی، نزدیک‌تر شده‌ام.

پی‌نوشت

1. Tiered
2. David Suarez
۳. منظور ویگوتسکی از این اصطلاح، مشخص کردن تفاوت بین مطالبی است که فراگیر بدون کمک دیگران یاد می‌گیرد و آنچه به کمک دیگران یاد می‌گیرد. (مترجم)
4. Vygotsky
5. Mihaly Csikszentmihalyi
6. Thematic
7. Meet
8. Jensen
9. Glasser
10. Ruth
11. Self-fulfilling Prophecy
12. Gabi
13. Wa-Lee
14. Vishali

مقاله

آیا به استانداردهای ملی تجویزی نیاز داریم؟

زلمان یوسیسکین
ترجمهٔ **مانی رضائی**

«شورای ملی معلمان ریاضی» در نشست مارس ۲۰۰۷، میزگردی را با عنوان «آیا دانش‌آموزان و معلمان ریاضی آمریکا از توافق روی استانداردهای برنامهٔ درسی ملی ریاضیات منفعت برده‌اند؟» برنامه‌ریزی کرد. من یکی از شرکت‌کنندگان در میزگرد بودم و طرح این سؤال موجب حیرتم شد، زیرا برگزارکنندهٔ این نشست، یعنی شورای ملی معلمان ریاضی، آن را مطرح کرده بود. من فکر می‌کنم وقتی شورای ملی معلمان ریاضی، در سال ۱۹۸۹ «استانداردهای برنامهٔ درسی و ارزش‌یابی» را منتشر کرد، همگی روی استانداردهای ملی اتفاق‌نظر داشتیم. نهادهای ریاضی، ازجمله «جامعهٔ ریاضی آمریکا» و «انجمن ریاضی آمریکا» بی‌هیچ کم‌وکاست بر این استانداردها صحه گذاشتند.

بنابراین چه اتفاقی افتاده بود؟ در سال ۱۹۹۶ گروه کوچکی از ریاضی‌دانان، نگران شده بودند که استانداردهای ۱۹۸۹ نتواند نظرات آن‌ها را دربارهٔ ریاضی نشان دهد. لذا با سایر ریاضی‌دانان متفق شده و بر علیه استانداردهای شورای ملی معلمان ریاضی اعتراض کرده بودند. جامعهٔ آموزشگران ریاضی تصور کرده بودند که توافق عمومی وجود دارد، ولی چنین نبود.

واقعیت این است که حتی اگر استانداردهایی محکم و استواری داشته باشیم، کسانی خواهند بود که با آن موافق نباشند و ممکن است اجماع صورت نپذیرد. البته فقدان اجماع دلیل بر آن نیست که شواهد قابل قبولی علیه استانداردهای فعلی وجود دارد. من معتقدم که استانداردها کمک می‌کنند تا خطوطی راهنما در اختیارمان باشد و بتوانیم کاری را که در مدرسه انجام می‌دهیم یا می‌خواهیم انجام دهیم، با آن بازبینی کنیم.

بنابراین، سؤالی که میزگرد با آن روبه‌رو بود، در مورد فقدان استانداردهای ملی برنامهٔ درسی ریاضیات نبود، زیرا آن‌ها را در اختیار داشت. ما نمونه‌های متفاوتی از استانداردها را در کلیهٔ موضوعات درسی دیده بودیم. به نظر می‌رسد که اغلب بحث‌کنندگان علاقه دارند نوعی چارچوب برای بحث در اختیار داشته باشند، حتی اگر با جزئیات آن موافق نباشند. سؤال به‌طور دقیق‌تر این بود: آیا ایالات متحده باید استانداردهای ملی تجویزی داشته باشد؟ یعنی مجموعهٔ واحدی از استانداردهای مورد توافق ایالت‌ها، همراه با سنجش‌های مربوطه

که به تولید برنامهٔ درسی و آزمون‌های یکسان منجر شود.

برای داشتن مجموعهٔ واحدی از استانداردهای ملی ریاضیات، استدلال‌هایی شده بود و من به پنج استدلال اصلی آن توجه کردم. دو استدلال مربوط به یکی از مسائلی بودند که ظاهراً استانداردهای ملی باید آن را حل کنند. من بر این باورم که گرچه بررسی رابطهٔ بین مسائل مورد بحث و جواب آن‌ها، ضروری است، اما تاریخ گذشته و حال و بررسی هریک از استدلال‌های پیشنهادی نشان می‌دهد که حفظ استانداردهای ملی از حل این مسائل مهم‌تر شده است.

استدلال شمارهٔ ۱

آمریکا در ارزیابی‌های بین‌المللی عملکرد ضعیفی دارد. این موضوع اقتصاد را به مخاطره می‌اندازد. کشورهایی که بالاترین عملکرد را دارند، دارای برنامه‌های درسی ملی و آزمون‌های ملی متمرکز هستند. درنتیجه، داشتن استانداردهای ملی به احتمال زیاد به بهبود عملکرد آمریکا در ریاضی و به اقتصاد آن کمک می‌کند.

رد استدلال: در دو مرحله می‌توان به این استدلال جواب داد: نخست، میزان ارتباط بین برنامه‌های درسی ملی و عملکرد بین‌المللی؛ دوم، میزان ارتباط بین عملکرد بین‌المللی و اقتصاد. در مورد اول، بیشتر کشورها دارای برنامه‌های درسی ملی هستند، با این حال برخی از این کشورها پایین‌ترین عملکرد را بین کشورهای دنیا دارند. بنابراین، ارتباط بین برنامهٔ درسی ملی و عملکرد کشور در ریاضیات در بهترین حالت، کم است.

به‌علاوه، می‌توان شباهت‌های زیادی را از دل برنامهٔ درسی ملی بسیاری از ایالت‌های آمریکا و دیگر کشورها بیرون کشید. چندین دهه است که هریک از ایالت‌ها، برنامهٔ درسی خود را دارد و هیچ ایالتی سخت‌تر از کالیفرنیا تلاش نکرده است تا کتاب‌های درسی خود را مطابق با یک برنامهٔ درسی متمرکز، تهیه کند. با این وصف، عملکرد ریاضی در کالیفرنیا در انتهای دیگر توزیع نرمال قرار دارد. کالیفرنیا، درخلال ۱۵ سال گذشته، در «برنامهٔ ملی ارزیابی آموزشی» حتی به زور هم نتوانست نمرات دانش‌آموزان پایهٔ هشتم خود را بالاتر از بقیهٔ ایالت‌ها نگه دارد. به‌طور کلی، در مطالعهٔ آمرین و برلینر (۲۰۰۲)

داشتن مجموعه‌ای از استانداردهای ملی در ریاضیات ضمانتی برای بهبود عملکرد دانش‌آموزان نیست

واقعیت این است که حتی اگر استانداردهای محکم و استواری داشته باشیم، کسانی خواهند بود که با آن موافق نباشند و ممکن است اجماع صورت نپذیرد

نشان داده شده است، ایالت‌هایی که آزمون‌های سخت‌گیرانه‌ای را پایه‌ریزی کرده‌اند، عموماً نتایج بهتری کسب نکرده‌اند.

ذکر این نکات، ما را به گام دوم تقابل با این استدلال می‌رساند؛ یعنی ارتباط بین عملکرد بین‌المللی و اقتصاد. در «مطالعهٔ بین‌المللی پیشرفت در ریاضیات» که در سال‌های ۶۴-۱۹۶۳ برگزار شد (و بعداً اولین مطالعهٔ بین‌المللی ریاضیات خوانده شد)، ایالات متحده در پایین‌ترین سطح عملکرد کشوری برای دانش‌آموزان سال‌های پایانی دبیرستان و نفر دوم از پایین‌ترین عملکرد کشوری در سطح

- **بیشتر کشورها دارای برنامه‌های درسی ملی هستند، با این حال برخی از این کشورها پایین‌ترین عملکرد را بین کشورهای دنیا دارند. بنابراین، ارتباط بین برنامهٔ درسی ملی و عملکرد کشور در ریاضیات در بهترین حالت، کم است**
- **در هندسه و آمار، ناهماهنگی‌های بسیاری وجود دارند و نسبت به دیگر حوزه‌های ریاضیات، این حوزه‌ها به رهنمودهای بیشتری نیاز دارند. اما کسانی که به عملکرد دانش‌آموزان اهمیت می‌دهند، به این حوزه‌ها چندان اهمیت نمی‌دهند**

دانش‌آموزان ۱۳ ساله قرار گرفت. در سال ۸۱–۱۹۸۰ و در دومین مطالعهٔ بین‌المللی ریاضیات، ایالات متحده در هر دو پایهٔ مورد مطالعه، ازجمله کشورهای دارای عملکرد پایین بود. علی‌رغم این نتایج، چیزی به اقتصاد آمریکا، چه در کوتاه‌مدت چه در بلندمدت، تحمیل نشد. درواقع، عملکرد آمریکا در «سومین مطالعهٔ بین‌المللی ریاضیات و علوم» که بعدها «مطالعهٔ روندها در ریاضیات و علوم» نامیده شد، بهتر از هر زمان دیگر بود. به نظر می‌رسد که روش‌های آماری به‌کار رفته در مقایسه‌های بین‌المللی، تأثیری اندک و یا هیچ تأثیری بر عملکرد ملی در اقتصاد نداشته‌اند.

استدلال شمارهٔ ۲

استانداردهای ایالتی نشان‌دهندهٔ تنوع وسیعی از انتظارات و هم‌چنین تنوع وسیعی در پایه‌های تحصیلی برای انتظارات مشترک هستند. این موضوع موجب تولید کتاب‌های درسی حجیم و ارائهٔ مطالب غیرضروری و ناکارامد شده است.

رد استدلال: این واقعیت که استانداردهای ایالتی تنوع وسیعی را نشان می‌دهند، گواه آن است که افراد فرهیخته در مورد آن‌چه که باید در برنامهٔ درسی باشد یا زمان تدریس آن، به توافق نرسیده‌اند. ولی حتی استانداردهای ملی ما نیز نشان‌دهندهٔ اختلاف‌نظرات است. در حال حاضر سه سند چشم‌انداز، حاصل تلاش‌های استانداردهای ملی ماست: «اول، هستهٔ مرکزی برنامهٔ درسی برای پیش‌دبستان تا پایهٔ هشتم» (۲۰۰۶) که ظاهراً بر پایهٔ سند اصول و استانداردهای هستهٔ مرکزی برنامهٔ درسی برای ریاضیات مدرسه‌ای نوشته شده است (۲۰۰۰)، اما درواقع اختلاف‌های فاحشی با آن دارد. دوم، سند دانشگاهی «استانداردهای موفقیت دانشگاهی» (۲۰۰۶). سوم، سند «رهنمودهای انجمن آمار آمریکا برای ارزیابی و تدریس در آموزش آمار» از پیش‌دبستانی تا پایهٔ ۱۲ (۲۰۰۵). هم‌چنین، پیش‌نویس سندی منتج از «پروژهٔ دست‌یابی» با عنوان «انتظارات از ریاضیات دبیرستانی» (فورگیون و اسلوور، ۲۰۰۷) که دست به دست می‌گردد و براساس خط پایهٔ ریاضی در سند قبلی با عنوان «آماده‌ای یا نه: تولید دیپلمی که ارزش داشته باشد» (پروژهٔ دیپلم آمریکایی، ۲۰۰۴) نوشته شده است.

هر یک از این سندها، توسط هیئتی تهیه شده است که به ظاهر منتخب نمایندگان دیدگاه‌های مختلف یا عقاید کاملاً متفاوتی هستند و هریک، نشان‌دهندهٔ نوعی توافق عام است و اجازهٔ طرح دیدگاه‌های واقع در دو انتها را نمی‌دهد. از سوی دیگر، به دلیل اختلاف در مبانی فکری افراد، این سندها به کلی با یکدیگر متفاوت‌اند. برای مثال، در حالی که «هسته‌ی مرکزی برنامهٔ درسی» بر فناوری تأکید دارد، سند دانشگاهی، توصیه‌هایی برای پذیرش فناوری ارائه می‌دهد، «انجمن آمار آمریکا»، استفاده از فناوری را برای کارهای آماری مفروض می‌داند و طرح تحقیقی «دست‌یابی»، به فناوری ماشین‌حساب نگاه سلبی دارد. با توجه به این برداشت‌های متفاوت و توافق آن‌ها در مورد اسناد مورد نظر، شواهدی در دست است که نشان می‌دهد، در حال حاضر در مورد استفاده از فناوری در ریاضیات مدرسه توافقی وجود ندارد که این خود یکی از مباحث کلیدی زمان حاضر است.

چرا این تفاوت‌ها وجود دارند؟ چون تحقیقات انجام شده، از نحوهٔ قرار گرفتن فعلی موضوعات درسی در پایه‌ها حمایت نمی‌کنند. این نکته از نظر چشم‌انداز سیاست‌گذاری بسیار مهم است: اگر رهبران ملی و ایالتی موافق مطلبی باشند که باید درس بدهیم، به نظر منطقی می‌رسد که آن توافق را در استانداردهای ملی بگنجانیم. اما چنین توافقی وجود ندارد و هر مجموعه از استانداردهای ملی، به مخالفان خود آزادی اظهارنظر نمی‌دهد. درواقع، هیچ موضوع درسی به اندازهٔ برنامهٔ درسی در ریاضی تعیین‌شده نیست. با این وصف، گرچه ایالت‌ها

می‌توانند در انتخاب پایه‌ای که کسرها را تدریس می‌کنند، تفاوت داشته باشند، ولی نمی‌توانند در این مورد که کسرها تدریس شوند یا نه، با یکدیگر تفاوت داشته باشند. مقایسهٔ این مورد با سوابق درسی تاریخ آمریکا یا علوم جالب است. تفاوت در برنامهٔ درسی ریاضی، در مقایسه با سایر دروس، بسیار جزئی است.

برنامهٔ درسی حساب در سراسر ایالات‌متحده، در عصر ماشین‌حساب، به‌طور قابل توجهی یکسان است. درواقع، وقتی تغییر کوچکی در برنامهٔ درسی حساب پیشنهاد می‌شود، مانند تدریس الگوریتم متفاوت برای تقسیم‌های متوالی، مردم با آغوش باز از آن استقبال می‌کنند. یکی از ریاضی‌دانان، از کتاب جبری که توسط دانشگاه شیکاگو در «طرح ریاضیات مدرسه‌ای» تهیه شده بود، انتقاد کرد، زیرا در این کتاب از سر واژهٔ «FOIL» برای تدریس حاصل‌ضرب دوجمله‌ای‌ها استفاده شده است. مثالی در مورد یکسان بودن برنامهٔ درسی حساب آن است که هر معلم جبر، در هر جایی از ایالات متحده، می‌تواند فرض کند که عموم دانش‌آموزان، صرف‌نظر از ایالتی که در آن زندگی می‌کنند، چه مقدار حساب خوانده‌اند. در حالی که این معلم نمی‌تواند در مورد هندسه چنین فرضی داشته باشد. درواقع، در هندسه و آمار، ناهماهنگی‌های بسیاری وجود دارند و نسبت به دیگر حوزه‌های ریاضیات، این حوزه‌ها به رهنمودهای بیشتری نیاز دارند. اما کسانی که به عملکرد دانش‌آموزان اهمیت می‌دهند، به این حوزه‌ها چندان اهمیت نمی‌دهند.

در بیشتر کتاب‌های درسی، این استانداردها می‌توانند در عمل به معلمان کمک کنند تا مطالب درسی را به گونه‌ای تعدیل کنند که پاسخ‌گوی دانش‌آموزان متفاوت کلاس آنها باشد.

استدلال شمارهٔ ۳

فرصت‌ها برای دانش‌آموزان، در ایالات متحده نابرابر است. استانداردهای ملی می‌توانند تضمین کنند که همهٔ دانش‌آموزان از امکانات برابری برخوردار خواهند بود.

رد استدلال: بعضی از مردم بحث عدالت را به‌عنوان بحثی مرتبط با استانداردهای ملی تلقی می‌کنند. تجربه نشان داده است که این استدلال نیز نادرست است. دانش‌آموزان ورودی پایهٔ اول، در بعضی

هر استاندارد ملی که هدف‌ها را با توجه به پایه‌ها تنظیم کند، به مردودی تعداد زیادی از دانش‌آموزان می‌انجامد

بدون تردید ما در حال تغییر هستیم، ولی قضاوت دربارهٔ شرایط بین‌المللی و انطباق برنامهٔ درسی با آن، به جای آن‌که موجب پیشرفت باشد، موجب کاهش سرعت می‌شود

از مناطق، دو سال زودتر از دانش‌آموزان مناطق دیگر وارد مدرسه می‌شوند. تفاوت بین دانش‌آموزان، تنها به نظام آموزش رسمی مربوط نیست، بلکه به غنی بودن محیط پیرامون آن‌ها هم بستگی دارد. آیا می‌توان به همهٔ این دانش‌آموزان به روشی یکسان آموزش داد؟ حدود پایهٔ هفتم، تفاوت در اشتیاق دانش‌آموزان به انجام مشق شب به عامل مهمی در عملکرد دانش‌آموز تبدیل می‌شود. آیا می‌توان این موضوع را نادیده گرفت؟

چند سال پیش در شیکاگو، تصمیم بر آن بود که همهٔ دانش‌آموزان باید برای فارغ‌التحصیل شدن، درس جبر را بگذرانند. این موضوع دو راه پیش روی معلمان گذاشت: درس جبر را به‌صورت استاندارد آموزش بدهند و سه‌چهارم کلاس مردود شوند، یا درس را در سطح دانش‌آموزان ارائه دهند که در آن صورت جبر نبود. هر استاندارد ملی که هدف‌ها را با توجه به پایه‌ها تنظیم کند، به مردودی تعداد زیادی از دانش‌آموزان می‌انجامد.

گاهی گفته می‌شود که کشورهای دارای عملکرد بالا، دانش‌آموزان خود را طبقه‌بندی نمی‌کنند. این گفته، با توجه به این واقعیت است که در برخی از این کشورها، تقریباً همهٔ دانش‌آموزان ظاهراً درس‌های یکسانی را پشت‌سر می‌گذارند. البته، دانش‌آموزان مورد بحث این درس‌ها را در مدارس مختلف و با طیف وسیعی از انتظارات متفاوت می‌گذرانند و حتی ممکن است این درس‌ها را در سنین متفاوتی

- **ما می‌توانیم از نقاط قوت و خلاقیت‌های معلمان کشور بهره بگیریم؛ افرادی که، به‌جای دریافت حمایت دولت مرکزی و مداخله‌های او، در مدارس در حال از بین رفتن هستند**

- **بدون تردید، زمانی می‌توان بهترین عملکرد دانش‌آموزان را به دست آورد که خود آن‌ها در یادگیری‌شان درگیر شده باشند. هم‌چنین می‌دانیم، بهترین عملکرد معلمان وقتی حاصل می‌شود که آن‌ها در مورد آن‌چه تدریس می‌کنند، رأی و نظری داشته باشند**

فراگرفته باشند. در سنگاپور، کندترین دانش‌آموزان در پایهٔ چهارم، یک سال به عقب برده می‌شوند. در سنگاپور، ژاپن و چین، دانش‌آموزان از پایهٔ هفتم از طریق طبقه‌بندی در مدارس متفاوتی قرار می‌گیرند. درس جبری که در یک مدرسه تدریس می‌شود، ممکن است با درس جبری که در مدرسهٔ دیگری تدریس می‌شود، متفاوت باشد؛ همان‌گونه که در آمریکا دارای درس جبر معمولی و پیشرفته هستیم. به‌علاوه، تحصیل در این مدرسه‌ها، مجوز ورود به کالج‌ها و دانشگاه‌های بهتر است. این کشورها، با برگزاری آزمون‌های ورود به دبیرستان‌ها، به طبقه‌بندی شدیدتری نسبت‌به ایالات متحده دست می‌زنند. به همین دلیل، برگزاری آزمون‌های ملی در پایان پایهٔ ششم، که موجب طبقه‌بندی دانش‌آموزان می‌شود، منبعی است برای فشار و مطالعهٔ بیشتر.

استدلال شمارهٔ ۴

ایالات متحده در حال تغییر است، ولی مدارس غالباً در تحولات کند و آهسته هستند. به کمک استانداردهای ملی می‌توانیم برنامهٔ درسی را خیلی سریع‌تر تغییر دهیم.

رد استدلال: بدون تردید ما در حال تغییر هستیم، ولی قضاوت دربارهٔ شرایط بین‌المللی و انطباق برنامهٔ درسی با آن، به جای آن‌که موجب پیشرفت باشد، موجب کاهش سرعت می‌شود. با وجود آن‌که برنامهٔ درسی در ژاپن، سنگاپور، چین و کره توسعهٔ چندانی نیافته است، غالباً شاهد عملکرد بالاتر آن‌ها هستیم. پیشرفت در کشورهایی مشاهده می‌شود که دارای برنامه‌های درسی متمرکز و قدرتمندی نیستند. وقتی در جست‌وجوی دلایل عملکرد بالا به این کشورها نگاه می‌کنیم، درمی‌یابیم که آن‌ها برای بهبود رویه‌های آموزشی خود، در جست‌وجوی افکار نو در آمریکا هستند. در ایالات متحده، به‌طور سنتی، بر آموزش نظارت محلی وجود دارد. این عامل از جمله عواملی است که نوآوری و بهبود در برنامهٔ درسی و پداگوژی را تقویت می‌کند. در اتریش و هلند، برنامه‌های درسی توسعه‌یافته‌ای وجود دارند، اما هیچ برنامهٔ قوی و متمرکزی وجود ندارد. سنت قوی توسعهٔ برنامهٔ درسی ریاضیات در انگلستان، با استقرار برنامهٔ درسی ملی در سال ۱۹۸۸ از بین رفت.

آن‌چه سیاست‌گذاری خوبی به نظر می‌رسد، معمولاً به طور خودبه‌خودی به عمل تبدیل نمی‌شود. تغییر متفکرانه نیازمند آن است که انواع مدارس، فرصت مناسبی برای محک‌زدن مطالب درسی جدید داشته باشند. دست‌اندرکاران توسعهٔ برنامهٔ درسی در آمریکا، در تشویق مدارس به استفاده از مطالب جدید، همواره در ایالت‌هایی با مشکل روبه‌رو بوده‌اند که در آن‌ها، برنامهٔ درسی به شدت تحت تأثیر بخش‌های ایالتی است تا ایالت‌هایی که در این مورد کنترل کمتری اِعمال می‌کنند. معلمان به‌طور طبیعی به تدریس آن‌چه که در برنامهٔ درسی یا در آزمون‌های ایالتی نیست، رغبتی نشان نمی‌دهند. بدون تردید، اگر ما دارای یک برنامهٔ درسی ثابت بودیم، من هرگز نمی‌توانستم حرفه‌ای ۴۰ ساله در توسعهٔ برنامهٔ درسی ریاضیات داشته باشم، زیرا، نه من و نه هیچ‌کس دیگر نمی‌توانست به دنبال توسعهٔ چنین حرفه‌ای برود.

استدلال شمارهٔ ۵

برنامه‌های درسی ایالتی و محلی معمولاً ضعیف هستند. استانداردهای ملی که با کمک بهترین افراد متخصص تولید شده باشند، به ما اطمینان می‌دهند که برنامهٔ درسی خوبی در اختیار داریم.

رد استدلال: این استدلال در ظاهر مقبول به نظر می‌رسد. نظام آموزشی ما سیاست‌زده است.رونالد ریگان و رییس جمهور بعدی، جورج بوش، هر دو با دادن وعده‌هایی برای رهایی وزارت آموزش و پرورش از مشکلات، به این سِمَت انتخاب شدند. در عوض، جرج

بوش «سازمان‌های ملی تبادل تجربه آیزنهاور» را که طی چند دهه و براساس مجموعه‌ای از تحقیقات فعالیت می‌کردند، منحل کرد. وزارت آموزش و پرورش مملو از کمیسیون‌هایی متشکل از مشاوران ریاضی و افرادی است که هیچ تخصصی در ریاضیات مدرسه‌ای ندارند و کسانی هستند که بی‌محابا علیه استفاده از فناوری، آموزش مشارکتی و کاربردهای ریاضیات در برنامهٔ درسی سخن می‌گویند.

با گسترش کنترل برنامهٔ درسی ریاضیات بر ایالت‌ها و مناطق محلی، ممکن است در بعضی از مناطق با مشکلاتی روبه‌رو شویم، ولی از وقوع فاجعه در سطح ملی جلوگیری می‌شود. ما می‌توانیم خود را با تفاوت‌های بسیار زیاد دانش‌آموزانی که از این مناطق می‌آیند و تفاوت‌های بسیار زیاد ایالت‌ها و اقتصاد مناطق وفق دهیم. ما می‌توانیم از نکات قوت و خلاقیت‌های معلمان کشور بهره بگیریم؛ افرادی که، به‌جای دریافت حمایت دولت مرکزی و مداخله‌های او، در مدارس در حال از بین رفتن هستند.

مسئلهٔ اعتماد

در مراسم افتتاحیهٔ نشست ۲۰۰۷ شورای ملی معلمان ریاضی، نگارنده و توماس فریدمن، سخن‌ران مدعو، دربارهٔ نکات قوت ارتباط‌های افقی میان افراد در شرایط حاضر، به‌جای ارتباط‌های عمودی و از بالا به پایین زمان گذشته، صحبت کردیم. فریدمن، دائره‌المعارف بریتانیکا را با «ویکی‌پدیا»[۱۶] مقایسه کرد تا قدرت افراد را در کمک به یکدیگر در عصر اطلاعات نشان داد.

بدون تردید، زمانی می‌توان بهترین عملکرد دانش‌آموزان را به دست آورد که خود آن‌ها در یادگیری‌شان درگیر شده باشند. هم‌چنین می‌دانیم، بهترین عملکرد معلمان وقتی حاصل می‌شود که آن‌ها در مورد آن‌چه تدریس می‌کنند، رأی و نظری داشته باشند. استانداردهای ملی تجویزی، دارای این پیش‌فرض ضمنی هستند که نمی‌توان به معلمان در تصمیم‌گیری برای انتخاب بهترین برنامهٔ درسی کلاسشان اعتماد کرد. این استانداردها، شامل دستورالعمل‌هایی برای جلوگیری از بروز فاجعه، نسخه‌هایی برای بیرون راندن معلمان از حرفهٔ خود، و توصیه‌هایی است که اجرای طولانی‌مدت آن‌ها به پایمال شدن قدرت تدریس می‌انجامد و ضعیف‌تر شدن عملکرد دانش‌آموزان را به‌دنبال دارد.

پی‌نوشت

1. Zalman Usiskin: z-usiskin@uchicago,edu

استاد آموزش دانشگاه شیکاگو و مدیر طرح ریاضیات مدرسه‌ای آن دانشگاه

2. National Council at Teachers at Mathematus (NCTM)
3. Mathematical Association of America (MAA)
4. The American Mathematical Society (AMS)

۵. ولف، ۱۹۹۸.

۶. متوسط آمریکا ۸/۳ و متوسط سوئد بعد از آمریکا پایین‌ترین و ۱۲/۶ بود. متوسط بقیهٔ کشورها لااقل ۲۰/۷ بود.

۷. متوسط آمریکا ۱۷/۸ و متوسط سوئد ۱۵/۳ بود. متوسط ۹ کشور از ۱۲ کشور شرکت‌کننده، بیشتر از ۲۱ بود.

۸. هوسین، ۱۹۶۷.

۹. مک‌نایت و همکاران، ۱۹۸۷؛ روبیتال و گاردن، ۱۹۸۹. برای ۱۳ ساله‌ها، از ۲۰ کشور شرکت‌کننده، متوسط آمریکا رتبهٔ ۸ در آمار، رتبهٔ ۱۰ در حساب، رتبهٔ ۱۲ در جبر، رتبهٔ ۱۶ در هندسه، و رتبهٔ ۱۸ در اندازه‌گیری (همهٔ واحدهای اندازه‌گیری متریک) بود. برای ۱۷ ساله‌ها «هنوز متعهد به آموزش ریاضی»، از ۱۵ کشور شرکت‌کننده، متوسط آمریکا، رتبهٔ ۱۲ در نظریهٔ اعداد، رتبهٔ ۱۳ در جبر، رتبهٔ ۱۲ در هندسه، و رتبهٔ ۱۲ در حسابان و توابع بود.

10. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)

۱۱. مولیس، مارتین و فوی، ۲۰۰۵.

۱۲. ریز، ۲۰۰۶.

13. First, Outside, Inside, Last (FOIL)

۱۴. یوسیسکین و ویلمور، ۲۰۰۷.

۱۵. Eisenhower National Clearinghouses، سازمان‌هایی هستند که خدماتی از این قبیل ارائه می‌دهند: انواع طرح درس مطابق برنامهٔ درسی و استانداردها؛ راهنماهایی برای تحقیق در مورد برنامهٔ درسی ریاضیات و علوم؛ ایده‌هایی برای مطالعه و تدریس؛ آخرین اخبار آموزشی؛ توسعهٔ حرفه‌ای ابزارهای آموزشی و فعالیت‌های معلمان. برای اطلاع بیشتر به www.goENC.org مراجعه کنید [م].

۱۶. دایره‌المعارف اینترنتی آزاد.

نقش دست‌سازه‌ها در تدریس مثلثات

لیلا مرادی توپقرا
دبیر ریاضی زنجان
مرتضی بیات
دانشکده کامپیوتر - دانشگاه زنجان

چکیده

یادگیری و درک ریاضیات در هر پایه‌ای نیازمند درگیر شدن دانش‌آموزان با موضوع است و حضور فعال آنان را می‌طلبد. استفاده از دست‌سازه‌ها و اشیای فیزیکی یکی از روش‌های مؤثر در فعال نمودن دانش‌آموزان در فرایند یادگیری است که به درک روابط و مفاهیم ریاضی کمک می‌کند. انجمن ملی معلمان ریاضی (NCTM)، استفاده ازدست‌سازه‌ها را در آموزش ریاضیات در چندین دهه، مورد تشویق قرار داده است. ارزش دست‌سازه‌ها از سال ها پیش مشخص شده است. اما بعضی معلمان به استفاده از آن‌ها در تدریس بی‌میل هستند. در این مقاله، تاریخ و تکامل دست‌سازه‌ها، تعریف دست‌سازه‌ها و روش‌های صحیح به‌کارگیری آن‌ها توضیح داده شده است.هم‌چنین، به نتایج مثبت چندین مطالعه تحقیقاتی و نتایج تحقیق نویسندگان که در رابطه با نقش دست‌سازه در تدریس مثلثات بوده، اشاره شده است.

کلیدواژه‌ها: آموزش ریاضی ـ دست‌سازه ـ حل مسئله ـ درس مثلثات سال دوم دبیرستان، معلم ریاضی.

۱. مقدمه

برحسب اصول و استانداردهای ریاضیات مدرسه‌ای (۲۰۰۰، نقل شده در سی فلدت و اسیک، ۲۰۰۶)، پایهٔ پیشرفت ریاضی کودکان، در سال‌های اولیه پایه‌گذاری می‌شود. برای دانش‌آموزان حائز اهمیت است که ابزارهای متنوعی برای دست‌ورزی داشته باشند تا فرصتی برای مرتب کردن، طبقه‌بندی کردن، اندازه‌گرفتن و کشف کردن آنچه که آن‌ها با آن دانش ریاضیاتی خود را می‌سازند فراهم شود. بدین منظور، دانش‌آموزان نیازمند تجربیات دست اول در ارتباط با ریاضی، تعامل با سایر دانش‌آموزان و بزرگسالان و فرصتی برای بازتاب بر این تجربیات هستند. تحقیقات آموزشی نشان می‌دهد که ماندگارترین یادگیری زمانی رخ می‌دهد که دانش‌آموزان فعالانه فهم ریاضی خود را می‌سازند و این اغلب از طریق دست‌سازه‌ها به انجام می‌رسد.

در این مقاله، مروری اجمالی بر تاریخچه دست‌سازه، تعریف دست‌سازه، چگونگی به‌کارگیری دست‌سازه و بالاخره تحقیقات انجام گرفته در رابطه با دست‌سازه‌ها می‌شود. سپس تحقیقی که با استفاده از دست‌سازه‌ها در تدریس مثلثات انجام گرفته، توضیح داده می‌شود. مقاله با یک نتیجه‌گیری به پایان می‌رسد.

۲. تاریخچه دست‌سازه‌ها

از زمان‌های قدیم، مردم در تمدن‌های مختلف، از اشیای فیزیکی به منظور کمک به حل مسائل ریاضی روزانهٔ خود، استفاده می‌کردند.

تمدن‌های قدیمی جنوب غربی آسیا، از تخته‌های شمارش که از چوب یا سینی‌های رُسی که با لایهٔ نازکی از شن پوشانده می‌شد، استفاده می‌کردند. کاربران تخته‌های شمارش، علائمی را برای حساب‌کردن موجود یا هرچیز دیگری که نیازمند به شمارش بود، بر روی سنگ می‌کشیدند. رومیان قدیم اولین چرتکه جهان را اختراع کردند. این چرتکه از دانه‌های لوبیا یا سنگ‌هایی ساخته شده بود که در شیارهایی از سنگ یا چوب یا فلز، حرکت می‌کردند. چرتکه چینی که قرن‌ها بعد به وجود آمد، ممکن است الهام گرفته از چرتکه رومیان باشد (بوگان، هارپر و وایت‌میر، ۲۰۰۹).

بعد از دهه ۱۸۰۰، اختراع اولین دست‌سازهٔ واقعی دیده شد که به چندین حس متفاوت مربوط می‌شد و به‌ویژه برای تدریس مفاهیم ریاضی، طراحی شده بود. در سال ۱۸۳۷، مربی آلمانی، فردریک فروبل، اولین مهد کودک جهان را معرفی کرد. او انواعی از وسایل بازی آموزشی طراحی کرد که به‌عنوان فروبل گیفت شناخته شدند و شامل بلوک‌هایی با ساختمان هندسی برای فعالیت ریاضی بودند (فروبل، ۲۰۰۹). سپس در اوایل دهه ۱۹۰۰، مربی ایتالیایی، ماریا مونته‌سوری، این ایده را که دست‌سازه‌ها در آموزش ریاضی مهم هستند گسترش داد. او چندین وسیله برای دانش‌آموزان ابتدایی طراحی کرد که ایده‌های اساسی ریاضی را یاد بگیرند. از دههٔ ۱۹۰۰، دست‌سازه‌ها به عنوان یک ضرورت در تدریس ریاضی ابتدایی مورد توجه قرار گرفتند.

در قرن نوزدهم مربی مطرح سوئیسی جان پستالوزی (۱۸۲۷ ـ ۱۷۴۶)، استفاده از دست‌سازه‌های گوناگون را مانند بلوک‌ها، برای کمک به دانش‌آموزان در درک مفاهیم انتزاعی از قبیل درک اعداد به‌وسیله اشیای محسوس مورد حمایت قرار داد. در اوایل قرن بیستم نیز، مونته‌سوری (۱۹۵۲ ـ۱۸۷۰) مدارسی تأسیس کرد و میزبانی پیروانی را پذیرفت که بر اهمیت تجربیات یادگیری عینی و معتبر تأکید می‌کردند. او معتقد بود که دانش‌آموزان با استفاده از دست‌سازه‌های تهیه شدهٔ مناسب، میل فطری و درونی خود را با یادگیری از طریق خود جهت‌دهی اکتشافی، واقعی می‌کنند (به نقل از وارد، ۱۹۷۱). در بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰، پیدایش دست‌سازه‌ها در کلاس‌های ابتدایی بر اساس نظریهٔ ذلتان دیینز برای تصدیق استفاده از آن‌ها، به سرعت افزایش یافت.

یک دست‌سازهٔ خوب می‌تواند مانند پلی، فاصله بین ریاضیات رسمی و ریاضیات غیررسمی را پر کند

۳. تعریف دست‌سازه‌ها

دست‌سازه‌ها در شکل‌های متنوعی ظاهر می‌شوند و اغلب به‌صورت «اشیای فیزیکی تعریف می‌شوند که به‌عنوان ابزارهای تدریس مورد استفاده قرار می‌گیرند تا دانش‌آموزان را با یادگیری عملی ریاضی درگیر کنند. (بوگان، هارپر و وایت‌میر، ۲۰۰۹). بنابراین، دست‌سازه‌ها می‌توانند از یک فروشگاه خریداری شوند، یا از خانه آورده شوند یا اینکه توسط معلم و دانش‌آموز ساخته شوند. از نظر اسمیت (۲۰۰۹)، یک دست‌سازهٔ خوب می‌تواند مانند پلی، فاصله بین ریاضیات رسمی و ریاضیات غیررسمی را پر کند. کندی (۱۹۸۶) دست‌سازه‌ها را اشیائی معرفی می‌کند که می‌توانند چندین حس را درگیر کنند، به این معنا که این اشیا توسط دانش‌آموزان لمس می‌شوند، حرکت داده می‌شوند، مرتب می‌شوند ، دست‌ورزی‌های دیگری روی آن‌ها انجام می‌شوند. از دیدگاه موبر (۲۰۰۱)، دست‌سازه‌ها ابزارهایی هستند که ایده‌های انتزاعی ریاضیات را به‌طور صریح، روشن و محسوس نمایش می‌دهند. استین و بووالینو (۲۰۰۱) نیز دست‌سازه‌ها را به‌عنوان یکی از راه‌هایی که ریاضیات را برای دانش‌آموزان با معنا می‌کنند، معرفی کرده‌اند.

دست‌سازه‌ها به سه شکل یافت می‌شوند:

- دست‌سازه‌های ساخته نشده که با ابزارهای در دسترس، توسط معلم و دانش‌آموز ساخته می‌شوند.
- دست‌سازه‌های ساخته شده که توسط شرکت‌های صنایع آموزشی تهیه می‌شوند.
- دست‌سازه‌های مجازی که شباهت زیادی به دست‌سازه‌های فیزیکی دارند و در محیط رایانه یافت می‌شوند (مارشال و سوان، ۲۰۰۵).

به همان میزان که تدریس بدون دست‌سازه صورت می‌گیرد، به همان اندازه نیز روش‌های اشتباه و نادرست بسیاری در تدریس با دست‌سازه‌ها وجود دارد. دست‌سازه‌های ریاضی باید برای دانش‌آموزان مناسب باشند و به‌گونه‌ای انتخاب شوند که هدف‌های ویژه و اهداف برنامهٔ ریاضی را در نظر بگیرند

مطالعات بسیاری نشان می‌دهند که دست‌سازه‌ها، حافظه کوتاه مدت و بلند مدت داشن آموزان را در ریاضی افزایش می‌دهند

۴. چگونگی به‌کارگیری دست سازه‌ها

هدف از به‌کارگیری دست سازه‌ها در کلاس‌های ریاضی، فراهم آوردن مدل‌ها عینی از ایده‌های مجرد ریاضی است. زمانی که نمایش مستقیم یک مفهوم ریاضی با استفاده از ابزارهای دست‌ورزی شده واقعاً غیرممکن است، برای یادگیرنده این احتمال وجود دارد که بتواند از طریق کاربرد مناسب دست‌سازه در یک محیط کاری معنادار، یک مفهوم ریاضی بسازد یا یک رابطهٔ ریاضی را کشف کند. علاوه بر تدریس مفاهیم جدید، می‌توان از دست‌سازه برای شناخت درک جاری دانش‌آموزان از مفاهیم ریاضی استفاده نمود. هم چنین، دست‌سازه می‌تواند برای بهبود و پالودن تعاریف ریاضی دانش آموزان مفید واقع شود (اولکان و تولوک، ۲۰۰۴).

کلمنتس (۱۹۹۹) اشاره می‌کند که «باید در دیدگاه‌های رایج دربارهٔ استفاده از دست‌سازه‌ها تجدید نظر شود. معلمان و دانش‌آموزان نباید بدون دقت از آن استفاده کنند. ماهیت فیزیکی یک دست‌سازه، معنای ریاضی یک ایده را دربر نمی‌گیرد. دست‌سازه‌ها برای تضمین یادگیری معنادار کافی نیستند و اغلب به‌صورت ایجاد عادت‌های رفتاری از آن‌ها استفاده می‌شود. دست سازه‌ها باید در زمینه‌ای از کارهای آموزشی که فعالانه، دانش‌آموزان را با راهنمایی‌های معلم تشویق به تفکر می‌کنند، به‌کار برده شوند. دانش آموزان ممکن است در ابتدا برای ساختن معانی، نیازمند اشیای عینی و محسوس باشند، اما آن‌ها باید با بازتاب آنچه که بر روی دست‌سازه‌ها انجام می‌دهند، به درک معانی نایل شوند،... زمینه‌ای که یک دست‌سازه مورد استفاده قرار می‌گیرد، نیازمند این است که هم از نظر محتوا و هم از نظر بیان درس، مورد توجه قرار گیرد.»

اسمیت (۲۰۰۹) ادعا کرد که به همان میزان که تدریس بدون دست‌سازه صورت می‌گیرد، به همان اندازه نیز روش‌های اشتباه و نادرست بسیاری در تدریس با دست‌سازه‌ها وجود دارد. دست‌سازه‌های ریاضی باید برای دانش‌آموزان مناسب باشند و به‌گونه‌ای انتخاب شوند که هدف‌های ویژه و اهداف برنامهٔ ریاضی را در نظر بگیرند. برای معلمان این نکته مهم است که به دانش‌آموزانشان اجازه دهند تا زمانی برای بازی با دست‌سازه‌ها داشته باشند. بعد از این‌که دانش‌آموزان پی به دست‌سازه‌ها بردند، وسایل و مواد، دیگر سرگرمی نیستند و در برنامهٔ درسی، در جایگاه حقیقی‌شان به حساب می‌آیند.

استین و بوالینو (۲۰۰۱) یادآور شدند که «اگر دست‌سازه‌ها در هنگام تدریس به دقت مورد استفاده قرار نگیرند، آن‌گاه آن‌ها کوچک‌تر از اشیای پشت ویترین می‌شوند که فقط برای نگاه کردن و بازی خوب هستند، اما برای یادگیری غیرضروری می‌شوند.» استفاده از دست‌سازه‌ها در محیطی که معلم از آن‌ها به‌عنوان عاملی برای تشویق کردن تفکر دربارهٔ یک موضوع استفاده می‌کند، می‌تواند به حق و به‌جا باشد. علاوه بر این، دانش‌آموز باید دربارهٔ این تفکر صحبت کند تا معلمان به این که آیا دانش مورد نیاز ساخته شده است یا خیر، پی ببرند. مشاهدهٔ دقیق کار دانش‌آموزان با دست‌سازه‌ها یک ابزار مفید و مؤثر برای تصمیم‌گیری درباره این است که آیا یادگیری رخ داده است یا خیر.

علاوه بر این‌ها، اسکمپ (۱۹۸۶) مشاهدات دانش‌آموزان را هنگام استفاده از دست‌سازه که به عنوان بصیرت و بینش آن‌ها شرح داد. و بیان کرد که: «این موضوع مثل این است که تفکر آن‌ها خارج می‌شود و بر روی میز قرار می‌گیرد.»

۵. تحقیقات انجام گرفته در رابطه با دست‌سازه‌ها

استفاده از دست‌سازه‌ها توسط NCTM توصیه شده است، چرا که هم نظریهٔ یادگیری و هم تحقیقات آموزشی در کلاس درس از آن حمایت می‌کنند. «دست سازه‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کنند که از طریق حرکت از تجربیات حسی به استدلال‌های انتزاعی، به یادگیری بپردازند. وقتی دانش‌آموزان با اشیا دست‌ورزی می‌کنند، آن‌ها اولین گام را به سوی فهمیدن مراحل و روش‌های ریاضی برمی‌دارند. استفادهٔ مؤثر از دست‌سازه‌ها می‌تواند به داشن‌آموزان در ارتباط دادن ایده‌ها و تصحیح دانشِ مورد نظر کمک کند به طوری که آن‌ها درک

عمیقی از مفاهیم ریاضی به دست آورند.

بیش از چندین دهه گذشته، محققان کاربرد دست‌سازه‌ها را در پایه‌های مختلف و در کشورهای متفاوت مورد مطالعه قرار دادند. اکثر مطالعات دلالت بر افزایش دستاورد ریاضی مبنی بر به‌کارگیری خوب دست‌سازه‌ها دارند. هم چنین، مطالعات بسیاری نشان می‌دهند که دست‌سازه‌ها، حافظه کوتاه مدت و بلند مدت داشن آموزان را در ریاضی افزایش می‌دهند.

تحقیقات کاین ـ کاستون (۱۹۹۶) اشاره می‌کند که استفاده از دست‌سازه‌ها، به بهتر شدن محیط در کلاس‌های ریاضی کمک می‌کند. زمانی که دانش‌آموزان با دست‌سازه‌ها کار می‌کنند و سپس فرصتی برای ارائه تجربیاتشان داده می‌شود، نه تنها یادگیری ریاضی آن‌ها افزایش یافته بلکه اضطراب ریاضی آن‌ها نیز به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد.

پوچنر، تایلر، ادونل و فیک (۲۰۰۸)، موردی شامل چهار کلاس درس ابتدایی را برای مطالعه در نظر گرفتند تا تأثیر استفاده از دست‌سازه‌ها را در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی که مورد بررسی قرار دهند. این چهار محقق تصمیم گرفتند بیش از این‌که عملکرد ریاضی دانش‌آموزان را بررسی کنند، روش معلمان را در به‌کارگیری دست‌سازه‌ها مطالعه کنند. نتیجهٔ پژوهش نشان داد که در یک کلاس از چهار کلاس مورد مطالعه، کاربرد دست سازه، بیش از آن‌که به یادگیری دانش‌آموزان کمک کند، عامل بازدارنده بود. محققان به این جمع‌بندی رسیدند که این امر، به سبب توجه گسترده و عمیق به رویه‌ها و عملکرد دانش‌آموزان در آموزش ریاضی مدرسه‌ای در آمریکا رخ داده است. محققان هم چنین دریافتند که معلمان نیازمند حمایت هستند تا برحسب کاربرد دست‌سازه‌ها تصمیم بگیرند که چه زمان و چگونه از دست‌سازه‌ها استفاده کنند تا هم خودشان و هم دانش‌آموزانشان، دربارهٔ ایده‌های ریاضی به روشنی فکر کنند.

ورن و هایبرت (۱۹۸۸) اشاره کردند که دانش‌آموزانی که از دست‌سازه‌ها به عنوان یک عادت رفتاری بدون کمترین و یا حتی هیچ درکی از مفاهیم ریاضیاتی استفاده می‌کنند، درگیر رویه‌ها هستند. ۹ دانش‌آموز از پایه چهارم، ۱۰ دانش‌آموز از پایه پنجم و ۱۰ دانش‌آموز از پایه ششم دربارهٔ مفهوم اعشار که از اشیائی همچون ده بلوک پایه به‌عنوان منبع استفاده می‌شد، آموزش دیدند. بیشتر دانش‌آموزان بین بلوک‌ها و نمادهایی که تقریباً برای علامت‌گذاری عمومیت داشت، ارتباط برقرار کردند.

بیسیو (۱۹۷۱) تأثیر سه روش مختلف برای یاددهی جمع و تفریق کسرها را تحلیل کرد. در روش اول، معلمان و دانش‌آموزان از دست‌سازه استفاده نکردند، در روش دوم تنها معلم برای نشان دادن مفاهیم به دانش‌آموزان از دست‌سازه استفاده کرد. در روش سوم معلمان و دانش‌آموزان از دست‌سازه استفاده کردند. اگرچه بیسیو دریافت که استفادهٔ منفعل از دست‌سازه به وسیله معلم در روش دوم تأثیر یکسانی در استفادهٔ فعال به وسیلهٔ دانش‌آموز دارد، اما هر دو روش

معلمان نیازمند حمایت هستند تا برحسب کاربرد دست‌سازه‌ها تصمیم بگیرند که چه زمان و چگونه از دست‌سازه‌ها استفاده کنند تا هم خودشان و هم دانش‌آموزانشان، دربارهٔ ایده‌های ریاضی به روشنی فکر کنند

مؤثرتر از روش آموزشی بودند که از دست‌سازه استفاده نشده بود.

در همین راستا، فینما در سال ۱۹۷۲، تحقیقاتش را بر روی استفاده از میله‌های کوئیزنر خلاصه کرد که حساب را در مقایسه با روش‌های سنتی تدریس کند. او دریافت که استفاده از دست‌سازه برای کلاس اولی‌ها مطلوب است، اما استفاده از میله‌ها برای کلاس‌های دوم و سوم نتیجه کمتری می دهد. فینما نتیجه گرفت که «نشانه‌هایی وجود دارد که هنگامی که محیط آموزشی شامل تمرینات برتری با مدل‌های مناسب با سطح شناخت دانش‌آموزان است، آن‌ها مطالب را بهتر می‌آموزند و توصیهٔ او این بود که معلمان از دست‌سازه در کلاس‌های پائین‌تر استفاده کنند و سپس به تدریج استفاده از دست سازه را کاهش دهند و به دانش‌آموز اجازه دهند مفاهیم را بیشتر به شکل نمادین درک کند.

هم‌چنین، سویدام و هیگنز (۱۹۷۷) فرا تحلیلی از ۴۰ مطالعهٔ انجام شده دربارهٔ استفاده و تأثیر دست سازه‌ها بر روی پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان انجام دادند. ۶۰٪ از مطالعات نشان داد که استفاده از دست‌سازه تأثیر مثبتی بر روی یادگیری ریاضی دارد، ۳۰٪ تأثیری

از پیشرفت نشان نداد و ۱۰٪ روش‌های سنتی بدون دست‌سازه را مورد تأکید قرار دادند.

در یک کار مشابه، سوول (۱۹۸۹) فرا تحلیل دیگری از ۶۰ تحقیق در رابطه با تأثیر روش‌های گوناگون دست سازه‌ها بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان سال دوم انجام داد. در پایان این فراتحقیق، او متوجه شد که استفاده از دست سازه‌ها باعث پیشرفت در ریاضیات در یک دوره تحصیلی می‌شود. سپس او تحقیق دیگری انجام داد. مطالعه او شامل آموزش یک ساله یا طولانی‌تر با مدل‌های فیزیکی بود که یادگیری دانش آموزان را افزایش می‌داد. آزمایشات کوتاه مدت نشان داد که تفاوتی در استفاده از دست‌سازه‌ها و بدون استفاده از آن وجود ندارد. بلکه مطالعات حاکی از آن بود که یادگیری عمیق در آموزش با استفاده از دست‌سازه‌ها در تدریس توسط محققان دانشگاه یا معلمانی با آموزش‌های طولانی مدت برای چگونگی استفاده از ابزار، صورت می‌گیرد.

نشانه‌هایی وجوددارد که هنگامی که محیط آموزشی شامل تمرینات برتری با مدل‌های مناسب با سطح شناخت دانش‌آموزان است، آن‌ها مطالب را بهتر می‌آموزند

کرامر و همکاران (۲۰۰۲) هم در مطالعات جدید بر روی ۱۶۰۰ نفر از دانش‌آموزان کلاس‌های چهارم و پنجم، مقایسه‌ای بین پیشرفت دانش‌آموزانی که برنامه درسی سنتی برای آموزش کسرها داشتند نسبت به دانش‌آموزانی که برنامه درسی ویژه‌ای با تأکید بر روی استفاده از دست سازه داشتند، انجام داد. دانش‌آموزانی که در دوره آموزشی آن‌ها، تدریس با استفاده از دست‌سازه‌ها بود، از نظر آماری نمرات بالاتری در امتحانات و آموزش‌های پیشرفت تحصیلی کسب کردند.

تحقیقات انجام‌شده در رابطه با نقش دست‌سازه‌ها در یادگیری ریاضی دانش‌آموزان کم‌توان و دارای اختلال در یادگیری

مرکز ملی دستیابی برنامهٔ درسی عمومی (۲۰۰۱) در مروری از ۱۴ مطالعه، به این نتیجه رسید که استفاده از دست‌سازه‌ها در مقایسه با آموزش‌های سنتی تأثیر مثبتی بر دستاورد دانش‌آموزان داشته است. به‌ویژه برای دانش‌آموزان کم‌توان و دارای اختلال در یادگیری ریاضی و تبحر محدود در زبان انگلیسی و دانش‌آموزانی با موفقیت تحصیلی پایین، مفید واقع شده است (نقل شده در روزیک و اوکونل، ۲۰۰۱).

سورنتون و ویلموت (۱۹۸۶) نیز قبلاً نشان داده بودند که دست‌سازه‌ها، ابزارهای مؤثری در ارتقای درک ریاضیاتی دانش‌آموزان کم‌توان هستند.

قبلاً هم مارتینز (۱۹۸۷) ادعا کرده بود که دست‌سازه‌ها برای دانش‌آموزانی که دارای اضطراب ریاضی هستند، به‌عنوان یک راه چاره است. دست‌سازه‌ها به‌عنوان یکی از منابع بهبود یاددهی ریاضی برای تمامی سطوح دانش‌آموزان، از گسترهٔ دانش‌آموزان کندذهن تا باهوش پیشنهاد شده است (پیترسن، مرکر و اشا، ۱۹۸۸).

بالاخره، میلر و مرکر در سال ۱۹۹۳، تأثیر سه مرحلهٔ مختلف آموزش محسوس، نیمه‌محسوس، انتزاعی را بر روی مهارت محاسباتی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری انجام دادند. در مرحلهٔ محسوس، مفاهیم را با استفاده از دست‌سازه‌های محسوس معرفی کردند. مرحلهٔ نیمه‌محسوس شامل تمرین یا بازنمایی‌های تصویری از اشیا بود. مرحلهٔ انتزاعی تنها کار با نمادهای انتزاعی را به دانش‌آموزان پیشنهاد می‌کرد. دانش‌آموزان در دو مرحلهٔ اول پیشرفت بیشتری در درک مفاهیم نشان دادند.

۶. نقش دست‌سازهٔ ریاضی در تدریس مثلثات

برای اهمیت درس مثلثات، تنها به گفتهٔ شهریاری (۱۳۷۹) بسنده می‌کنیم که «اگر بگوییم که مثلثات در تمام زمینه‌های دانش بشری (از علوم نظری گرفته تا صنایع و فنون) ریشه دوانیده و بدون استفاده از آن، همهٔ رشته‌های علمی دچار نوعی توقف می‌شوند، سخنی به اغراق نگفته‌ایم». هم‌چنین، با توجه به بیان ضرورت وجود مثلثات در برنامهٔ درسی ریاضی توسط شورای ملی معلمان ریاضی (NCTM، ۲۰۰۰)، چنین استنباط می‌شود که لازم است به این موضوع توجه ویژه‌ای شود. تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهند که فعالیت‌های تدریسی در کلاس‌های ریاضی نتوانسته‌اند فهم درستی از توابع مثلثاتی را ایجاد کنند (ربانی‌فرد و گویا، ۱۳۸۸). درنتیجه، با توجه به غلبهٔ تدریس سنتی مثلثات بر بسیاری از کلاس‌های درس ریاضی،

در این تحقیق، به بررسی نقش دست‌سازه‌ها در یادگیری مثلثات پرداخته شد تا شاید راهی در جهت بهبود درک مفاهیم مثلثات در دانش‌آموزان پیدا شود.

اهداف این تحقیق شامل بررسی نقش دست‌سازه‌ها بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان و بررسی تقویت مهارت حل مسئلهٔ آنان در درس مثلثات، تشویق دانش‌آموزان به ساخت دست‌سازه برای برخی مفاهیم ریاضی، هدایت توجه و تمرکز دانش‌آموزان به مطالب و مفاهیم درسی، هدایت دانش‌آموزان به یادگیری مفهومی و بالاخره، جلب‌نظر معلمانی بود که به تأثیر این وسایل در آموزش اعتقاد چندانی نداشتند.

این پژوهش دارای دو فرضیهٔ اصلی و شش فرضیهٔ فرعی بود. متغیر مستقل در این تحقیق دست‌سازهٔ دایره مثلثاتی بود (نحوهٔ تهیه و ساخت آن در شمارهٔ ۱۰۲ مجله آمده است)، عملکرد ریاضی دانش‌آموزان و تقویت مهارت حل مسئله به‌عنوان متغیر وابسته بود.

جامعهٔ آماری مورد مطالعه در پژوهش حاضر را کلیهٔ دانش‌آموزان دختر در پایهٔ دوم دبیرستان یکی از شهرهای ایران که در سال تحصیلی ۸۹–۸۸ مشغول به تحصیل بودند تشکیل داد. نمونهٔ تحقیق شامل دو کلاس ۳۰ نفری از دانش‌آموزان دختر سال دوم دبیرستان در رشتهٔ ریاضی بود. نمونه‌گیری با روش چندمرحله‌ای انجام شد. (در این روش، افراد جامعه با توجه به سلسله‌مراتبی از واحدهای بزرگ به واحدهای کوچک تقسیم می‌شوند و نمونه‌گیری در هر مرحله از واحد مورد نظر انجام می‌گیرد.)

این پژوهش از نوع طرح‌های نیمه‌آزمایشی بود که در آن‌ها، امکان کنترل یا دست‌کاری کامل متغیر یا متغیرها وجود ندارد. با توجه به همسانی میانگین نمرات نیمسال اول دو کلاس در درس ریاضی، کلاس الف به‌عنوان گروه آزمایش و کلاس ب به‌عنوان گروه کنترل انتخاب شد. برای گروه آزمایش یک جلسه برای آشنایی با دست‌سازه و آموزش نحوهٔ ساخت و حرکت اجزا و جلسهٔ دوم برای رفع اشکالات و سؤالات دست‌سازه‌های ساخته‌شده توسط دانش‌آموزان اختصاص یافت. زمان تدریس، انجام فعالیت‌های کلاسی و برگزاری آزمون در هر دو گروه، یکسان بود.

ابزار مورد استفاده در این پژوهش سه‌سری سؤالات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود که مربوط به سه مبحث رسم زوایا در موقعیت استاندارد، کاهش یا افزایش مقادیر سینوس و کسینوس در چهار ناحیه، تعیین مقادیر سینوس و کسینوس برای تمامی زوایای درس مثلثات بود. نتایج این پژوهش در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی تحلیل گردید.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در قسمت مربوط به عملکرد ریاضی در مبحث رسم زوایا در موقعیت استاندارد، تفاوت میانگین نمرات گروه آزمایش و کنترل ۲۲/۹ درصد، مبحث افزایش یا کاهش مقادیر سینوس و کسینوس در چهار ناحیه ۱۳/۲ درصد، و مبحث تعیین مقادیر سینوس و کسینوس برای تمامی زوایا ۲۹/۸ درصد است. هم‌چنین در قسمت مربوط به مهارت حل مسئله، اختلاف میانگین نمرات گروه آزمایش و کنترل در مبحث رسم زوایا ۱۶/۵ درصد، مبحث افزایش یا کاهش مقادیر سینوس و کسینوس در چهار ناحیه ۱۳/۴ درصد، مبحث تعیین مقادیر سینوس و کسینوس برای تمامی زوایا، ۳۱ درصد به‌دست آمد. به‌طور کلی، با استفاده از نتایج آماری بیان‌شده و مشاهدات محققان، می‌توان نتیجه گرفت که بین نمرات پس‌آزمون گروه کنترل و آزمایش تفاوت معناداری وجود دارد و استفاده از دست‌سازهٔ دایرهٔ مثلثاتی متحرک بر عملکرد ریاضی و مهارت حل مسئله در دانش‌آموزان تأثیر مثبتی داشته است.

دانش‌آموزان با استفاده از دست‌سازه به‌راحتی ریاضی یاد نمی‌گیرند، بلکه معلم باید به‌طور آشکاری نحوهٔ استفاده از آن را به دانش‌آموزان نشان دهد و به آن‌ها در کشف و تمرکز بر روی مفاهیم ریاضی کمک کند. از این گذشته، معلم باید در ذهن خود هدف مشخصی را برای فعالیت‌ها داشته باشد و با طراحی سؤالات مناسب، به دانش‌آموزان اجازه دهد که آن‌ها دانش مورد نیاز خودشان را بسازند

۷. نتیجه‌گیری

بنا به نظر مرکز (۱۹۹۲)، معلمان باید مفاهیم ریاضی و مراحل تدریس منطقی آن‌ها را بدانند و درک کنند. انتظار اولیه از دست‌سازه‌ها این است که می‌توانند مفاهیم ریاضی را با اشیا و فرایندهای آشنا برای دانش‌آموزان، پیوند دهند و آن‌ها می‌توانند به ساخت ریاضیاتی

کمک کنند که برای دانش‌آموزان قابل دسترسی باشد. درنتیجه، انتظار می‌رود که این‌چنین ریاضی را برای دانش‌آموزان جذاب‌تر کند و آن‌ها را قادر سازد که بین نمادهای ریاضی و مفاهیم مشاهده شده، ارتباط معناداری برقرار کنند.

سخن پایانی این که توجه داشته باشیم دانش‌آموزان با استفاده از دست‌سازه به‌راحتی ریاضی یاد نمی‌گیرند، بلکه معلم باید به‌طور آشکاری نحوهٔ استفاده از آن را به دانش‌آموزان نشان دهد و به آن‌ها در کشف و تمرکز بر روی مفاهیم ریاضی کمک کند. از این گذشته، معلم باید در ذهن خود هدف مشخصی را برای فعالیت‌ها داشته باشد و با طراحی سؤالات مناسب، به دانش‌آموزان اجازه دهد که آن‌ها دانش مورد نیاز خودشان را بسازند.

منابع

۱. بیات، مرتضی؛ خاتمی، زهرا؛ اصانلو، هوشنگ. (زمستان ۱۳۸۹). وسیله‌ای ساده برای تدریس مثلثات. مجلهٔ آموزش رشد ریاضی. شمارهٔ ۱۰۲. صص ۳۹ تا ۴۲.

۲. ربانی‌فرد، علی‌اکبر؛ گویا، زهرا. (۱۳۸۸). بررسی بدفهمی‌ها به‌عنوان یکی از موانع اصلی ایجاد درک مثلثاتی در دانش‌آموزان. **مجلهٔ رشد آموزش ریاضی**، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی، وزارت آموزش و پرورش، شمارهٔ ۹۶. صفحه ۴-۱۱.

۳. شهریاری، پرویز. (۱۳۷۹). **سرگذشت ریاضیات**. انتشارات مهاجر. چاپ اول. تهران.

۴. نصیری، قربانعلی. (۱۳۸۸). نیاز به توجه بیشتر به آموزش مثلثات. **مجلهٔ رشد آموزش ریاضی**. دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی، وزارت آموزش و پرورش. شمارهٔ ۹۶. صفحه ۱۲-۱۴.

5. Bisio. R. M, (1971). The Effect of Manipulative Materials on Understanding Operation with Fraction in Grade, **Dissertation Abstracts International**. 32, 833A.

6. Boggan, M. & Harper, S. & Whitmire, A. (2009). Using Manipulatives to Teach Elementary Mathematics. Mississipi State University. **Journal of Instructional Pedagogies**.

7. Clements, D. H. (1999). Concrete Manipulatives, Concrete Ideas. **Contemporary Issues in Early Childhood**. (1), 45-60.

8. Cramer. K. Post. T, DelMas. R. (2002). Initial Fraction Learning by Forth-and Fifth-Crade Student: A Comparsion of the Effect of Using Commercial Curricula with the Effect of Using the Rational Number Project Curriculum, **journal for Research in Mathematics Education**, 33, 144-201.

9. Fennema. E. (1972). Models and Mathematics, **Arithmetic Teacher**, 19: 635-640.

Kennedy, L. M. (1986). A Rationale. **Arithmetic Teacher**. 33 (6), 6-7.

10. Marsh, L., & Cooke, N. (1996). "The Effects of Using Manipulatives in Teaching Math Problem Solving to Student with Learning Disabilities". **Learning Disabilities Research and Practice**, 11: 58-65.

11. Miller. S. P, Mercer. C. D. (1993). Using Data to Learn About Concrete-Semiconcrete-Abstract Instruction for Students with Math Disabilities. **Learning Disabilities Research and Practice**, 8: 89-96.

12. Olkun, S. & Toluk, Z. (2004). Teacher Questioning with an Appropriate Manipulative May Make a Big Difference. **IUMPST: The Journal**. Vol 2 (Pedagogy).

13. Puchner, L & Taylor, A. & O`Donnell, B. & Fick, K. (2008). Teacher Learning and Mathematics Manipulatives: Acollective Case Study About Teacher Use of Manipulatives HN Elementry and Middle School Mathematics Lesson. **School Science and Mathematics**. Retrieved December 10, 2009.

14. Ruzic, R. & O'Connell, K. (2001). **Manipulative**. National Center on Accessing the General Curriculum.

15. Seefeldt, C., & Wasik, B. A. (2006). **Early Education: Three-, Four-, and Five- Year-Olds Go To School (2nd ed.). Upper Saddle River: Pearson Education**

16. Smith, S. S. (2009). **Early Childhood Mathematics** (4th. ed). Boston: Pearson Education Using Manipulatives.

17. Sowell, E. (1989). Effect of Manipulative Mathematics in Mathematics Instruction, **Journal for Research in Mathematics Education**, 20: 498-505.

18. Stein, M. K. & Bovalino, J. W. (2001). Manipulatives: **One Piece of The Puzzle. Mathematics Teaching in the Middle School**, 6, 356-359.

19. Suydam, M., & Higgins, J. (1997). Activity-Based Learning in Elementary School Mathematics: Recommendation from Research. **ERIC EC144840**.

20. Uttal, D. H & Scudder, K. V & Deloache, J. S. (1997). Manipulatives as Symbols: A New Perspective on the Use of Concrete Objects to Teach Mathematics. **Journal of Applied Developmental Psychology**.

21. Ward, F. E. (1971). **Montessori Method and American School. Manchester**. NH: Ayer Company Publishers.

22. Wearne, D. & Hebert, J. (1988). A Cognitive Approach to Meaningful Mathematics Instruction: Testing a Local Theory Using Decimal Numbers. **Journal for Research in Mathematics Education**. 19, 371-384.

روایت همکاران

یک مسئله و چند راه حل

علی زمانی
کارشناس ارشد ریاضی محض، دامغان

اشاره

به دلیل اهمیت نقش معلم، برنامه‌های آموزش معلمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مجلهٔ رشد آموزش ریاضی در نظر دارد که این مهم را به‌عنوان یکی از وظایف اصلی خویش بداند. به‌همین منظور، ستونی در مجله با عنوان روایت‌های معلمان ریاضی باز شده است تا از طریق آن، بتوانیم رابطهٔ نزدیک‌تری با معلمان ریاضی برقرار کنیم. این روایت‌ها برای محققان و معلمان محقق فرصت ارزنده‌ای به‌وجود می‌آورد تا به تبیین نظریه‌های آموزشی و تدریس که از دل کلاس درس و عمل معلم می‌جوشد، بپردازند. آن‌گاه نظریه‌ها به عمل درمی‌آیند و مجدداً عمل به نظریه کشانده می‌شود و این فرآیند هم‌چنان ادامه پیدا می‌کند.

از همکاران گرامی انتظار می‌رود که روایت‌های خود را برای ما بفرستند. علم زمانی ارزشمند است که در اختیار عموم قرار گیرد، زیرا که زکات علم نشر آن است. معلمان عزیز باید به اهمیت تجربه‌های خود واقف شوند و با پویایی به غنی‌تر کردن آن‌ها بپردازند.

رشد آموزش ریاضی

مقدمه

تجربه کار و شرکت در کلاس‌های درس و ضمن خدمت حسابان جدیدالتألیف، این نتیجه سودمند را برایم به ارمغان آورد که دریافتم نگاه دانش‌آموزان از یک‌سو و دبیران ریاضی از سوی دیگر، به این کتاب متفاوت است. هر چند که دیدگاه‌های دبیران ریاضی نسبت به این کتاب بسیار قابل احترام است، اما دانش‌آموزان راحت‌تر و زودتر خود را با این کتاب وفق داده‌اند. (شاید علت این باشد که این کتاب تجربه اول آموزشی هر دو گروه است) البته نامگذاری این کتاب با نام حسابان از آنجا که بحث انتگرال در آن مطرح نشده است جای سؤال دارد.

حقیقت این است که در کتاب جدیدالتألیف حسابان[1]، مطالب و مفاهیم به گونه‌ای بیان شده است که دانش‌آموزان را بیشتر و بهتر درگیر مسائل می‌کند و همین امر شاید برای دبیران ریاضی در کلاس‌های درس خوشایند نباشد چرا که از یک‌سو، نگرانی کمبود وقت وجود دارد و از سوی دیگر ما دبیران معمولاً عادت کرده و دوست داریم خود، مستقیماً گوینده و ارائه‌دهنده مفاهیم و قضایای ریاضی باشیم تا اینکه دانش‌آموزان را به سمتی هدایت کنیم که خود به درک مفاهیم و قضایا برسند.

به جرأت می‌توان گفت یکی از تفاوت‌های عمده کتاب حسابان قدیم و جدید نوع و چیدمان فعالیت‌ها، تمرین‌ها و وجود **مسائل باز ـ پاسخ** آن است که بررسی، تفکر و تجزیه و تحلیل آنها از سوی دبیران و دانش‌آموزان می‌تواند آثار پربار و گرانبهایی را به همراه داشته باشد. البته این مهم، خود یکی از اهداف تغییر کتب درسی ریاضیات دبیرستانی است که سنگ‌بنای آن از سال‌های قبل با تألیف کتابهایی از جمله هندسه ۱ و ۲ گذاشته شده است.

همان‌طور که می‌دانیم مسئله‌ها قلب ریاضیات و حل مسئله قلب یادگیری ریاضی می‌باشد. حل یک مسئله با روش‌ها و ابزارهای متفاوت و استفاده از استراتژی «تغییر دیدگاه»، ذهن را پویا نموده و سبب بروز ابتکار و خلاقیت در بین دبیران و دانش‌آموزان می‌شود.

در ادامه مسئله‌ای از کتاب حسابان جدیدالتألیف مطرح می‌شود که با روش‌های مختلف حل شده است. بکوشید مزایا و معایب هر روش را یافته و خودتان به روش یا روش‌های دیگر آن‌را حل کنید.

مسئله (تمرین ۱۲ صفحه ۲۴ کتاب حسابان) کمترین مقدار تابع $f(x)=x+\frac{۲}{x}$ را به ازای مقادیر مثبت x پیدا کنید؟

حل: در همه روش‌ها چون $x>۰$ بنابراین $y=f(x)>۰$

روش اول: روش جبری (سهمی)

$$y=x+\frac{۲}{x}\Rightarrow \underbrace{x^۲-yx+۲=۰}_{\text{سهمی دهانه به بالا}}\Rightarrow x_{min}=\frac{y}{۲}$$

$$\Rightarrow y=\frac{y}{۲}+\frac{۲}{\frac{y}{۲}}$$

$$\Rightarrow y^۲=۸\Rightarrow y_{min}=۲\sqrt{۲}$$

روش دوم: روش جبری (اتحاد مربع دو جمله‌ای)

$$f(x)=x+\frac{۲}{x}=(\sqrt{x}-\sqrt{\frac{۲}{x}})^۲+۲\sqrt{x}\times\sqrt{\frac{۲}{x}}$$

$$=\underbrace{(\sqrt{x}-\sqrt{\frac{۲}{x}})^۲}_{\text{همواره مثبت}}+۲\sqrt{۲}$$

کمترین مقدار $f(x)$ زمانی رخ می‌دهد که $(\sqrt{x}-\sqrt{\frac{۲}{x}})^۲=۰$ لذا

$$x_{min}=\sqrt{۲}\ \text{و}\ y_{min}=۲\sqrt{۲}$$

روش سوم: روش جبری (مربع کامل‌کردن)

$$y=x+\frac{۲}{x}\Rightarrow x^۲-yx+۲=۰\Rightarrow (x-\frac{y}{۲})^۲-\frac{y^۲}{٤}+۲=۰$$

$$\Rightarrow (x-\frac{y}{۲})^۲=\frac{y^۲}{٤}-۲$$

کمترین مقدار سمت چپ تساوی فوق برابر صفر است لذا

$\frac{y_{min}^۲}{٤}-۲=۰$ بنابراین $y_{min}=۲\sqrt{۲}$ همچنین $x_{min}-\frac{y_{min}}{۲}=۰$

پس $x_{min}=\sqrt{۲}$.

روش چهارم: روش جبری (دلتا)

چون به دنبال کمترین مقدار $y=x+\frac{۲}{x}$ به ازای مقادیر مثبت x هستیم بنابراین معادله درجه دوم حاصل یعنی $x^۲-yx+۲=۰$ باید دلتای نامنفی باشد اما

$$\Delta=(-y)^۲-٤(۱)(۲)\Rightarrow y^۲-۸\geq ۰\Rightarrow y\geq ۲\sqrt{۲}$$

بنابراین $y_{min}=۲\sqrt{۲}$

روش پنجم: روش جبری (بازگشتی)

فرض کنیم k کمترین مقدار $f(x)$ باشد لذا باید برای هر $x>۰$ داشته باشیم $f(x)\geq k$ اما

$$f(x)\geq k\Leftrightarrow x+\frac{۲}{x}\geq k\Leftrightarrow x^۲-kx+۲\geq ۰$$

چون k کمترین مقدار f می‌باشد و نامساوی فوق می‌خواهد برای هر $x>۰$ همواره برقرار باشد باید به فرم $(x-a)^۲\geq ۰$ باشد. بنابراین

$$x^۲-kx+۲=(x-a)^۲\Leftrightarrow x^۲-kx+۲=x^۲-۲ax+a^۲$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases}۲=a^۲\\ -k=-۲a\end{cases}\Rightarrow k=۲\sqrt{۲}$$

روش ششم: روش زیر مسئله‌ها (مسئله‌های کمکی)

طبق قضیه صفحه ۲۳ کتاب جبر و احتمال اگر $a>۰$ و $b>۰$ آنگاه $\frac{a+b}{۲}\geq\sqrt{ab}$ بنابراین

$$f(x)=x+\frac{۲}{x}=۲\times\frac{x+\frac{۲}{x}}{۲}\geq ۲\times\sqrt{x\times\frac{۲}{x}}=۲\sqrt{۲}\Rightarrow y_{min}=۲\sqrt{۲}$$

روش هفتم: روش زیر مسئله‌ها (مسئله‌های کمکی)

بنابر تمرینی در جبر و احتمال اگر $a>۰$ آنگاه $a+\frac{۱}{a}\geq ۲$ بنابراین

$$f(x)=x+\frac{۲}{x}=\sqrt{۲}(\frac{x}{\sqrt{۲}}+\frac{\sqrt{۲}}{x})\geq\sqrt{۲}\times ۲=۲\sqrt{۲}\Rightarrow y_{min}=۲\sqrt{۲}$$

روش هشتم: روش زیر مسئله‌ها (مسئله‌های کمکی)

می‌دانیم که اگر $\vec{u}$ و $\vec{v}$ دو برابر و θ زاویه بین آنها باشد آنگاه

$$\vec{u}.\vec{v}=|\vec{u}||\vec{v}|\cos\theta\xrightarrow{|\cos\theta|\leq ۱}|\vec{u}.\vec{v}|\leq|\vec{u}||\vec{v}|$$

(نامساوی کوشی ـ شوارتز)

اکنون قرار می‌دهیم $\vec{u}=(\sqrt{x},\sqrt{\frac{۲}{x}})$ و $\vec{v}=(\sqrt{\frac{۲}{x}},\sqrt{x})$ بنابراین

$$\left.\begin{aligned}&\vec{u}.\vec{v}=\sqrt{x}\times\sqrt{\frac{۲}{x}}+\sqrt{\frac{۲}{x}}\times\sqrt{x}=۲\sqrt{۲}\\&|\vec{u}|=|\vec{v}|=\sqrt{x+\frac{۲}{x}}\end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow ۲\sqrt{۲}\leq\sqrt{x+\frac{۲}{x}}\times\sqrt{x+\frac{۲}{x}}\Rightarrow ۲\sqrt{۲}\leq x+\frac{۲}{x}\Rightarrow y_{min}=۲\sqrt{۲}$$

روش نهم: روش تنظیم جدول (حذف حالت‌های نامطلوب)

مستطیل‌هایی که طول و عرض آنها x و $\frac{۲}{x}$ است را در نظر می‌گیریم. واضح است که مساحت آنها مقدار ثابت ۲ است چرا که

مساحت = طول × عرض = $x \times \frac{۲}{x} = ۲$

اما $f(x) = x + \frac{۲}{x}$ نصف محیط چنین مستطیل‌هایی است.

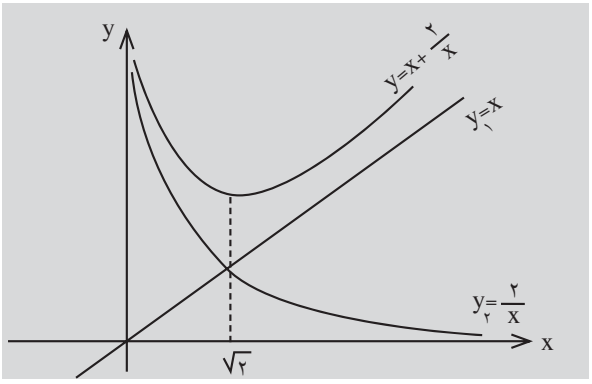
نصف محیط	مساحت	عرض	طول
٤/٥	۲	$\frac{۱}{۲}$	٤
$\frac{۷}{۵}\sqrt{۵} \simeq ۳/۱۳$	۲	$\frac{۲}{\sqrt{۵}}$	$\sqrt{۵}$
۳	۲	۱	۲
$\frac{۵}{۳}\sqrt{۳} \simeq ۲/۸۸$	۲	$\frac{۲}{\sqrt{۳}}$	$\sqrt{۳}$
$\frac{۱۷}{۶} \simeq ۲/۸۳$	۲	$\frac{۴}{۳}$	۱/٥
$۲\sqrt{۲} \simeq ۲/۸۲$	۲	$\sqrt{۲}$	$\sqrt{۲}$

با توجه به جدول بالا مشاهده می‌شود که کمترین نصف محیط وقتی رخ می‌دهد که مستطیل، مربع باشد لذا

$$\text{عرض} = \text{طول} \Rightarrow x_{min} = \frac{۲}{x_{min}} \Rightarrow x_{min} = \sqrt{۲}$$

بنابراین y_{min} = نصف کمترین محیط $= \sqrt{۲} + \sqrt{۲} = ۲\sqrt{۲}$

روش دهم: راهبرد رسم شکل



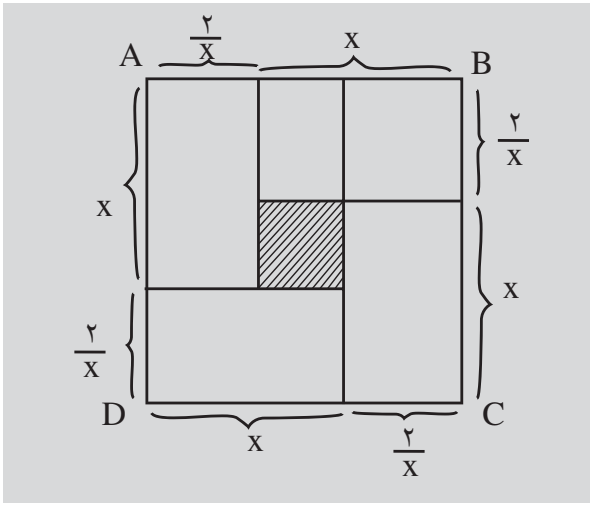
با رسم نمودارهای $y_۱ = x$ و $y_۲ = \frac{۲}{x}$ و جمع کردن $y_۱$ و $y_۲$ مشاهده می‌شود که کمترین مقدار تابع $f(x) = y_۱ + y_۲ = x + \frac{۲}{x}$ در محل تلاقی دو نمودار $y_۱$ و $y_۲$ رخ می‌دهد لذا

$$\left.\begin{matrix} y_۱ = x \\ y_۲ = \frac{۲}{x} \end{matrix}\right\} \overset{\text{قطع}}{\Rightarrow} x_{min} = \frac{۲}{x_{min}} \Rightarrow x_{min} = \sqrt{۲}$$

$$\Rightarrow y_{min} = \sqrt{۲} + \frac{۲}{\sqrt{۲}} = ۲\sqrt{۲}$$

روش یازدهم: روش هندسی (مربع)

مربع به ضلع $x + \frac{۲}{x}$ را مطابق شکل روبه‌رو تقسیم‌بندی می‌کنیم.



مساحت ۴ مستطیل تولید شده برابر ۲ است و واضح است که به خاطر وجود مستطیل کوچکی در مرکز مربع داریم:

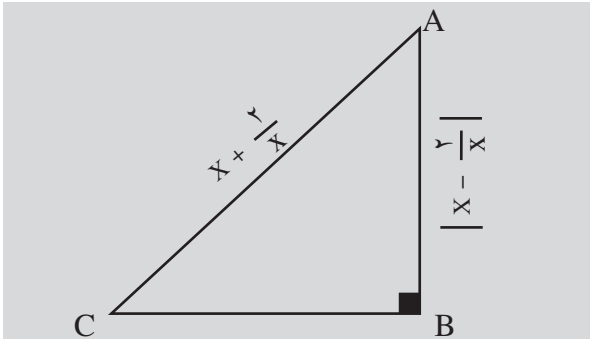
مجموع ۴ مساحت مستطیل تولید شده ≥ مساحت مربع ABCD

$$\Rightarrow (x + \frac{۲}{x})^۲ \geq ۴ \times ۲ = ۸ \Rightarrow x + \frac{۲}{x} \geq ۲\sqrt{۲} \Rightarrow y_{min} = ۲\sqrt{۲}$$

توجه داریم که کمترین مقدار $f(x)$ زمانی رخ می‌دهد که مساحت مستطیل کوچک که در مرکز قرار دارد برابر صفر باشد و آنوقتی است که $x = \frac{۲}{x}$ یعنی $x_{min} = \sqrt{۲}$.

روش دوازدهم: روش هندسی (مثلث قائم‌الزاویه)

مثلث قائم‌الزاویه‌ای با وتر $x+\frac{۲}{x}$ و طول یک ضلع $\left|x-\frac{۲}{x}\right|$ را در نظر بگیرید بنابر رابطهٔ فیثاغورس داریم:



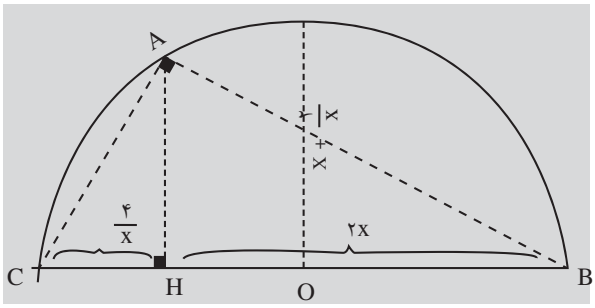
$$BC^۲ = AC^۲ - AB^۲ = (x^۲ + \frac{۴}{x^۲} + ۴) - (x^۲ + \frac{۴}{x^۲} - ۴) = ۸$$

$$\Rightarrow BC = ۲\sqrt{۲}$$

واضح است که $AC \geq BC$ بنابراین $x+\frac{۲}{x} \geq ۲\sqrt{۲}$ لذا $y_{min} = ۲\sqrt{۲}$.

روش سیزدهم: روش هندسی (دایره)

نیم‌دایره‌ای به قطر $۲(x+\frac{۲}{x}) = ۲x + \frac{۴}{x}$ را در نظر بگیرید.



اگر از هر نقطهٔ دلخواه A روی محیط نیمدایره به دو سر قطر وصل کنیم آنگاه $\hat{A} = ۹۰^\circ$. اندازهٔ ارتفاع AH برابر است با:

$$AH^۲ = BH \times CH = ۲x \times \frac{۴}{x} = ۸ \Rightarrow AH = ۲\sqrt{۲}$$

واضح است که به ازای هر نقطهٔ دلخواه A، AH کمتر از یا مساوی با شعاع نیم‌دایره است. بنابراین

$$x+\frac{۲}{x} \geq ۲\sqrt{۲} \Rightarrow y_{min} = ۲\sqrt{۲}$$

مسئله‌ها قلب ریاضیات و حل مسئله قلب یادگیری ریاضی می‌باشد. حل یک مسئله با روش‌ها و ابزارهای متفاوت و استفاده از استراتژی «تغییر دیدگاه»، ذهن را پویا نموده و سبب بروز ابتکار و خلاقیت در بین دبیران و دانش‌آموزان می‌شود

روش چهاردهم: روش مشتق (اکسترمم تابع)

می‌دانیم که $f(x) = x + \frac{۲}{x}$ روی $(۰,+\infty)$ پیوسته و مشتق‌پذیر است و داریم: $f'(x) = ۱ - \frac{۲}{x^۲} = ۰ \Rightarrow x = \sqrt{۲}$. اما

$$\begin{cases} \lim f(x) = +\infty \\ x \to ۰^+ \\ f(\sqrt{۲}) = \sqrt{۲} + \frac{۲}{\sqrt{۲}} = ۲\sqrt{۲} \\ \lim f(x) = +\infty \\ x \to +\infty \end{cases}$$

بنابراین $y_{min} = ۲\sqrt{۲}$.

پی‌نوشت

۱. به گفتهٔ دکتر ریحانی (از مؤلفین کتاب) در کارگاه آموزشی حسابان شاهرود (آبان ماه ۸۹) یکی از اهداف تغییر در کتاب حسابان، استفاده بیشتر از مسائل باز ـ پاسخ است.

منابع

۱. ریحانی، ابراهیم؛ عالمیان، وحید؛ طاهری، محمدتقی؛ اصلاح‌پذیر، بهمن. (۱۳۸۹). حسابان. شرکت چاپ و نشر کتب درسی.

۲. تابش، یحیی؛ رستگار، آرش؛ حاجی‌بابایی، جواد. (۱۳۸۳) آموزش هنر حل مسئله. شرکت چاپ و نشر کتب درسی.

۳. زنگنه، بیژن؛ گویا، زهرا؛ تابش، یحیی؛ ایلخانی‌پور، یدالله. (۱۳۸۸) جبر و احتمال. شرکت چاپ و نشر کتب درسی.

۴. پولیا، جرج. (۱۳۶۹) چگونه مسئله را حل کنیم. ترجمه: آرام؛ احمد. انتشارات کیهان.

مقاله

چند توصیه برای تدریس چگونگی حل معادله به دانش‌آموزان متوسط و ضعیف

جیمز. اف. ویرت، دانشگاه کارولینای شرقی
ترجمهٔ **زهرا گویا**

پیش‌درآمد

علت ترجمهٔ این مقاله که بسیار قدیمی است، موضوعی است که هم‌چنان دانش‌آموزان با آن مشکل دارند و آن، حل انواع معادلات مختلف است. جیمز ویرت در این مقاله، به آموزش حل معادله و **ترتیب عملیات** پرداخته است- مسئله‌ای که هنوز در اغلب کتاب‌های درسی ریاضی، به‌وضوح و با جزئیات به آن پرداخته نشده است. به‌سبب جای خالی این آموزش، ترجمهٔ این مقاله به همکاران تقدیم می‌شود. باز هم تأکید می‌شود که اهمیت این مقاله، در جدی‌کردن موضوعی است که سالیان متمادی، سهل ممتنع بوده است و اکثراً، دانش‌آموزان در لابه‌لای سطور کتاب‌های درسی ریاضی و به‌طور پراکنده، با آن آشنا می‌شوند و معلمان محترم، بارها **ترتیب عملیات** را به شکل‌های مختلف آموزش داده‌اند، اما هنوز هم شاهد مشکلات یادگیری دانش‌آموزان در این مورد هستیم.

کلیدواژه‌ها: حل معادله، ترتیب عملیات.

وقتی جبر یا مثلثات را به دانش‌آموزان تدریس می‌کنم، اغلب ناخرسندم از این‌که می‌بینم آن‌ها، اگرچه به‌راحتی معادلاتی مانند $3x+2=5$ را حل می‌کنند، اما حتی دانش‌آموزان قوی‌تر هم برای شروع به حل معادلاتی نظیر $\sqrt{3+\log(x-5)}+2=6$ مشکل دارند. در حالی‌که اصول حاکم برای حل این معادله، دقیقاً با اصول حاکم بر معادلهٔ خطی بالا یکی است. بدین‌جهت، به ذهنم رسید که ممکن است تقصیر این کار برعهدهٔ تقسیم‌بندی سنتی معادلات به انواع زیر است:

۱. خطی
۲. درجهٔ دو
۳. چندجمله‌ای‌های با درجات بالاتر
۴. متعالی

راه دیگری با همین اهمیت، برای تقسیم‌بندی معادلات وجود دارد.

۱. معادلاتی که در آن‌ها، مجهول فقط یک‌بار ظاهر می‌شود؛
۲. معادلاتی که در آن‌ها، مجهول بیش از یک‌بار ظاهر می‌شود.

چون به نظر می‌رسد که این دو نوع اخیر عنوان ندارند، نوع اول را «معادلات کامل» و نوع دوم را «معادلات شکسته» می‌نامم. اهمیت این تقسیم‌بندی در این حقیقت نهفته است که تمام معادلات شکستهٔ قابل حل، اول تبدیل می‌شوند (یعنی تعمیر می‌شوند) به معادلات کامل و **بعد** حل می‌شوند.

اصل هدیهٔ عید

من آموزش حل معادلات کامل را ـ هرچند هم که پیچیده باشند، برای دانش‌آموزانم حل کردم. برای این کار، از «اصل هدیهٔ عید» و «دور باز کردن» [کاغذ از هدیه] استفاده کردم. اولی، صرفاً یک بصیرت است؛ دومی مهارتی است که دانش‌آموزان با تمرین، باید آن را کسب کنند.

معادلهٔ پیچیده‌ای مانند $\sqrt{\sqrt{x^2-5}+3}=5$ را در نظر بگیرید.

طبق اصل هدیهٔ عید، این معادله، ما را با موقعیت زیر مواجه می‌کند.

کسی هدیهٔ ما را گرفته (یعنی، مجهول x) و آن را با کاغذ کادوهای متعدد پیچیده است. تکلیف ما این است که کاغذها را از دور هدیه باز کنیم، همین.

پس در مثال بالا، هدیهٔ عید (x) در کاغذهای زیر پیچیده شده بود:

۱. مربع شده بود؛

۲. ۵ از آن کم شده بود؛

۳. از آن جذر گرفته شده بود؛

۴. ۳ به آن اضافه شده بود؛

۵. بالاخره، دوباره از آن جذر گرفته شده بود.

با توجه به تمثیلی که به کار بردم، این نکته مهم است که تشخیص دهید چه موقعی شروع به باز کردن کاغذهای هدیهٔ خود کنید. شما **نیازی ندارید** که تمام نکته‌ها را در مورد بسته‌بندی هدیهٔ خود بدانید، به جای آن، همان‌طور که هر کودکی می‌داند، شما کاغذ کادویی آخری را اول پاره می‌کنید. بعد اگر باز هم بسته‌بندی دیگری بود، آن را پاره می‌کنید و به همین ترتیب ادامه می‌دهید تا به هدیه برسید. حالا می‌توانیم اصل هدیهٔ عید را اعلام کنیم:

یک بسته، با ترتیبِ مخالفی که بسته‌بندی شده، باز می‌شود، و این کار، گام‌به‌گام انجام می‌شود و از لایه‌های بیرونی شروع می‌شود تا به آخرین لایهٔ درونی برسد.

دور باز کردن

به کارگیری اصل هدیهٔ عید برای حل یک معادله، مستلزم مهارت تشخیص و مهارت عمل است. اول، دانش‌آموز باید تشخیص دهد که آخرین لایه (کاغذ پیچیده شده دور هدیه) یعنی «آخرین کاری که روی مجهول انجام شده» کدام است. سپس باید یاد بگیرد که دور باز کردن را به طریق زیر اجرا کند:

۱. آخرین کاری را که نسبت به مجهول انجام شده است، **مشخص کند**؛

۲. به معکوس آخرین کار انجام شده **فکر کند**؛

۳. آن معکوس را نسبت به دو طرف معادله **اعمال** کند (قانون طلایی).

این دور، بارها و بارها تکرار می‌شود تا معادله حل شود.

در رابطه با گام ۲ این دور، من دریافته‌ام که حتی کُندترین دانش‌آموزان حقایقی را مانند **کم‌کردن پنج، معکوس اضافه‌کردن پنج است**، یا «ضرب در ۶، معکوس عمل تقسیم بر ۶ است»، و جذرگیری معکوس مجذور کردن است». می‌دانند (اگرچه گاهی اوقات، به جای **معکوس**، از واژهٔ **برعکس** کردن استفاده می‌کنم و دانش‌آموزان بهتر متوجه می‌شوند). گاهی یک لحظه سردرگم می‌شوند (و گاهی مبهوت)ـ که کشف کنند که عوض کردن علامت، برعکس عوض کردن علامت است و معکوس کردن برعکس است.

هم‌چنین، وقتی دانش‌آموزی گام ۳ این دور را اجرا می‌کند، برای او مهم است که تشخیص دهد این گام، همیشه باز کردن بیرونی‌ترین قسمت بسته‌بندی است که x (هدیه) در آن پنهان شده است. حالا اگر با معادلهٔ

$$(x+2)^2=3$$

مواجه شود، نباید این‌گونه عمل کند که

$$\sqrt{(x+2)^2}=\pm\sqrt{3}$$

بلکه باید تشخیص دهد که برعکس کردن آخرین عملی که روی

x انجام شده، توان را لغو می‌کند و معادلهٔ زیر را می‌دهد:

$$x+۲=\pm\sqrt{۳}$$

مثالی از تمرین برای دور باز کردن، در زیر داده شده است:

$$\sqrt{۳+x}+۲=۶$$

دور ۱

۱. معلم: آخرین کاری که روی این معادله انجام شده چیست؟

دانش‌آموزان: ۲ به آن اضافه شده است.

۲. معلم: معکوس اضافه‌کردن ۲ چیست؟

دانش‌آموزان: کم کردن ۲

۳. معلم: عمل معکوس‌کردن را برای دو طرف معادله انجام دهید. چه به‌دست می‌آید؟

دانش‌آموزان: (چون ۴=۲-۶ است) $\sqrt{۳+x}=۴$.

دور ۲

۱. معلم: آخرین کاری که انجام شده چیست؟

دانش‌آموزان: جذرگیری

۲. معلم: معکوس جذرگیری چیست؟

دانش‌آموزان: مجذور کردن

۳. معلم: عمل معکوس را برای دو طرف معادله انجام دهید.

دانش‌آموزان: (چون ۱۶=$۴^۲$ است) ۱۶=x+۳

دور ۳

۱. معلم: آخرین کاری که انجام شده چیست؟

دانش‌آموزان: اضافه کردن ۳ (بعد از کمی تردید).

۲. معلم: معکوس این عمل چیست؟

دانش‌آموزان: کم کردن ۳

۳. معلم: عمل معکوس را برای دو طرف معادله انجام دهید.

دانش‌آموزان: (چون ۱۳=۳-۱۶ است) x=۱۳

توقف

ترتیب عملیات

اولین گام در **دور باز کردن**، تعیین آخرین کاری است که روی مجهول (آخرین لایهٔ بسته‌بندی) انجام شده است. بعضی از دانش‌آموزان، ممکن است در فهمیدن معنی معادله آن‌قدر ضعیف باشند که این گام برای آن‌ها مشکل باشد. احتمال دارد که این‌ها، **ترتیب عملیات** را از آخر به اول یاد بگیرند. برای شروع، آن‌ها یاد می‌گیرند که آخرین کاری که انجام شده، **هرگز** داخل پرانتز پیدا نمی‌شود. بنابراین، وقتی با معادله‌ای مانند $(x^۲-۳)^۵=۶$ روبه‌رو می‌شوند، از علامت منفی غفلت می‌کنند، زیرا در داخل پرانتز است. وقتی این اصل اولیه را فهمیدند، دانش‌آموزان ضعیف‌تر می‌توانند قانون ترتیب عملیات را (برگردان از آخر به اول آن را) به شکل زیر یاد بگیرید:

وقتی که دنبال آخرین عمل انجام شده در یک فرمول (معادله) می‌گردید،

۱. به جای ضرب یا تقسیم، جمع یا تفریق را بردارید؛

۲. به جای به‌توان رساندن، ضرب یا تقسیم را بردارید؛

۳. به جای استفاده از توابعی مانند لگاریتم، سینوس، کسینوس و نظایر آن، به‌توان رساندن را انتخاب کنید.

اول، اگرچه معکوس «تقسیم بر ۵»، «ضرب کردن در ۵» است،

چیز غریبی موقع «تقسیم به وسیلهٔ ۵» اتفاق می‌افتد. در حقیقت، معلم باید دانش‌آموزان را قانع کند که معکوس «تقسیم به وسیلهٔ ۵»، دوباره «تقسیم به وسیلهٔ ۵» است! این یک مفهوم ناآشنا اما قوی است. برای مثال، در معادلهٔ

$$\frac{٦}{x^{٢}-٥}=٢$$

آخرین کاری که روی مجهول انجام شده، «تقسیم به وسیلهٔ ۶» است. حالا، یک **دور باز کردن**، نتیجه می‌دهد که $x^{٢}-٥=٣$ چون ۲ که به وسیلهٔ ۶ تقسیم شود، ۳ می‌شود.

دومین قانون معکوس، شامل معادلاتی از نوع زیر است

$$١٠^{٢x+٣}=٦$$

توجه کنید که این، یک معادلهٔ کامل است. آخرین عمل انجام شده که به نوعی شکسته بسته است این است «از توان ۱۰ استفاده شده» و معکوس آن «گرفتن لگاریتم از طرفین است»! پس یک دورِ بازکردن را که به‌کار بریم نتیجه می‌دهد که

$$٢x+٣=\log ٦\approx ٦/٠٢$$

به‌طور طبیعی، از دومین قانون معکوس «گرفتن لگاریتم» نتیجه می‌شود که باید، «از توان ۱۰ استفاده شود». حالا دانش‌آموز می‌تواند از عهدهٔ مثالی که در ابتدا بیان شد، برآید:

$$\sqrt{٣+\log(x-٣)}+٢=٦$$

آخرین عمل را با کم کردن ۲، معکوس می‌کنیم:

$$\sqrt{٣+\log(x-٣)}=٤$$

سپس مجذور می‌کنیم:

$$٣+\log(x-٣)=١٦$$

آن‌گاه ۳ را از طرفین کم می‌کنیم

$$\log(x-٣)=١٣$$

چون آخرین عملی که انجام شده، لگاریتم‌گیری بوده، با «استفاده از توان ۱۰» معکوس می‌شود؛

$$x-٣=١٠^{١٣}$$

و بالاخره، با اضافه کردن ۳ به دو طرف معادله،

$$x=١٠^{١٣}+٣=١٠/٠٠٠/٠٠٠/٠٠٠/٠٠٣.$$

معادلات شکسته

وقتی دانش‌آموزی بتواند با موفقیت از عهدهٔ معادلات کامل برآید، مواجه شدن با معادلات شکسته‌ای مانند

$$٣x^{٢}+٧=-٧x+٥$$

برای او کمتر مرموز می‌شوند. تمام تکنیک‌هایی که به‌کار می‌بریم، توجیهی برای **تعمیر** معادلات شکسته به گونه‌ای است که بتوان از روش **باز کردن** استفاده نمود. چند نمونه از روش‌های تغییر یک معادلهٔ شکسته به معادلهٔ کامل با مثال‌هایی از چگونگی استفادهٔ آن‌ها، از این قرارند:

۱. کامل کردن مربع

معادلهٔ شکسته:

$$x^{٢}+٦x+٧=٠$$

معادلهٔ تعمیر شده:

$$(x+٣)^{٢}-٢=٠$$

۲. جمع‌کردن عبارت‌های یکسان در یک طرف

معادلهٔ شکسته:

$$٥x+٣=٧x-٤$$

معادلهٔ تعمیر شده:

$$-٢x+٣=-٤$$

۳. از بین بردن کسرها به وسیلهٔ ضرب کردن [طرفین وسطین کردن]

معادلهٔ شکسته:

$$\frac{۲x-۱}{x+۳}=۵$$

حذف کسر:

$$۲x-۱=۵x+۱۵$$

معادلهٔ تعمیر شده:

$$-۳x-۱=۱۵$$

اگرچه استفاده از فرمول حل معادلهٔ درجه ۲ بر «کامل‌کردن مربع» ارجحیت دارد، تنها به این دلیل است که آن فرمول، نسخهٔ خودبه‌خودی کامل کردن مربع است.

یک روش تعمیری دیگر، «جدا کردن عامل‌های صفر» است که روشی بسیار قوی است که سزاوار بحث بیشتری است. هرگاه دانش‌آموزی معادله‌ای به شکل

۰ = حاصل‌ضرب عامل‌ها

دید، باید بلافاصله مسئلهٔ اصلی را به مسئله‌های جدا بشکند؛

۰ = حل عامل اول

۰ = حل عامل دوم

و نظایر آن.

معادلات نتیجه شده همیشه ساده‌تر از معادلهٔ اولیه هستند. در حقیقت، آن‌ها اغلب معادلات کامل هستند و نیاز به تعمیر ندارند. البته، جداسازی فقط یک کاربرد باستانی از «تفرقه‌بنداز و حکومت کن» در جبر است.

یک امتیاز اضافی دیگر، فرصت مرور ایدهٔ اجتماع مجموعه‌هاست، زیرا مجموعهٔ جواب معادلهٔ اولیه، اجتماع مجموعه جواب‌های معادلات جدا شده است.

باید متذکر شد که اصل جداسازی نه تنها در مسایل سنتی مانند

$$(x-۱)(x-۳)(x+۲)=۰$$

دخیل است، بلکه به سادگی، می‌توان معادلات پیچیده‌تر را نیز با آن، ساده‌تر کرد. به‌طور مثال، معادلهٔ

$$(۵x^۲-۳)(\frac{۱}{۲x-۳}+۵)=۰$$

را می‌توان به دو معادلهٔ کامل $۵x^۲-۳=۰$ و $\frac{۱}{۲x-۳}+۵=۰$ جدا کرد. که هر کدام به سادگی و با استفاده از تکنیک **دور بازکردن**، حل می‌شوند.

البته، هیچ مسیر شاهانه‌ای (No Royal Rood) برای تعمیر معادلات وجود ندارد، زیرا این کار، ترکیبی از عمل سلیم و **حقه‌های** گوناگونی مانند کامل‌کردن مربع است. به هر حال، روش اساسی تعمیر، طبیعی است:

۱. مانعی را که دو نسخه از مجهول را از هم جدا کرده بیابید؛

۲. مانع را بردارید یا مجهول را اطراف آن حرکت دهید؛

۳. این کار را تکرار کنید تا تعمیر کامل شود.

خوشبختانه، روش بالا اغلب شکست می‌خورد، زیرا در آن صورت، ریاضی جالب‌تر است.

مزایا

یک مزیت مهم در آموزش روش حل معادله علاوه بر این مزیت آشکار که دانش‌آموزان می‌توانند با آن، معادلات پیچیده و مشکل را حل کنند، وجود دارد. ایدهٔ «انجام کاری» روی مجهول، مفهوم شهودی تابع است. یعنی دانش‌آموزان بدون آن‌که تابع را بدانند، آن را یاد می‌گیرند. به‌طور مشخص، ایدهٔ «معکوس عمل انجام شده»، مقدمه‌ای برای مفهوم معکوس تابع (تابع معکوس‌به) است. بعد از آن‌که دانش‌آموز، بر روش **بازکردن** مسلط شد، آمادگی یادگرفتن این حقیقت سردرگم‌کننده را دارد که بعضی اعمال، دارای چندین معکوس پاره‌ای هستند. بنابراین، وقتی که از $x^۲=۹$ جذر می‌گیریم (لایهٔ آخری را باز می‌کنیم)، باید بنویسیم $x=\pm۳$.

من این روشِ تدریس حل معادله را طی چندین سال تدریس تدوین کردم و آن را بسیار اثربخش یافتم. البته با وقت کافی، برای آموزش آن سرمایه‌گذاری کردم و با تمرین، دور بازکردن، در وجود دانش‌آموزان نهادینه شده است.

منبع اصلی

Wirth, J. F. (1975). The Christmas-Present Principle. Mathematics Teacher. December. 1975. pp636-639

مقاله

مربوط به الگوهای هندسیِ موجود در هنرهای اسلامی شهر اصفهان

تقسیم و ترکیب مربع‌ها

نرگس عصارزادگان
دبیر ریاضی اصفهان
کارگاه ارایه شده در یازدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران- محمودآباد مازندران

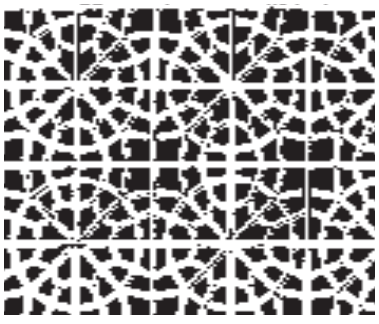
چکیده

الگوهای هندسی و هنری می‌توانند در درک و فهم مفاهیم ریاضی و هندسی مؤثر باشند. از این‌رو در این کارگاه روش‌های ابوالوفاِ بوزجانی (قرن ۴ هجری/ ۱۰ میلادی) برای تقسیم یک مربع به چند مربع، و ساختن یک مربع از ترکیب چند مربع مورد بررسی قرار گرفته و کاربرد آن در هنرهای اسلامی موجود در شهر اصفهان شناسایی شده است. از لحاظ آموزش ریاضی، می‌توان با طرح چنین الگوهایی، خلاقیت دانش‌آموزان را پرورش داد.

کلیدواژه‌ها: تقسیم مربع‌ها، ترکیب مربع‌ها، هنرهای اسلامی.

مقدمه

چه کنیم تا تدریس و یادگیری ریاضیات یک فعالیت خلاقانه باشد؟ با مطالعه‌ی الگوهای هنری و ایجاد ارتباط‌های درونی و بیرونی می‌توان به این نیاز پاسخ داد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که وقتی فراگیرنده با دیدگاه‌های مختلف و چشم‌اندازهای گوناگون آماده‌ی یادگیری آسانتر و اثربخش‌تر خواهد بود (NCTM، ۲۰۰۰). تلفیق هنر و ریاضیات از این ایده حمایت می‌کند و به پرورش تفکر انتقادی و خلاقانه منجر می‌شود. هندسه دارای یک جاذبه‌ی دیداریِ فوری برای افراد در همه‌ی سطوح است و به توسعه‌ی بینش ریاضی افراد می‌انجامد. الگوهای هنری به ویژه هنرهای اسلامی می‌تواند گنجینه‌ی بسیار ارزشمندی در تدریس ریاضیات باشد. چنان‌چه در سال‌های اخیر، توجه معلمان سراسر دنیا به این موضوع مهم جلب شده و بسیاری از معلم‌های هندسه به الگوهای مربوط به هنرهای اسلامی به عنوان منبعی برای فعالیت‌های کلاس درس توجه دارند.



در بسیاری از هنرهای اسلامی، یک واحد تکراری جهت پوشاندن یک سطح به طور کامل به کار می‌رود. بیشتر این واحدها با سازه‌های مبتنی بر دایره ایجاد می‌شوند. دایره یک نقطه‌ی شروع اساسی به عنوان نشانه‌ی توحید و یگانگی است. دایره نشانگر ابدیت است: نه آغاز دارد و نه پایان. شکل‌های ستاره‌ای با تقسیم پیرامون دایره به ۵، ۶، ۸، ۱۰ یا ۱۱ نقطه به دست می‌آیند. تنها تجهیزات مورد نیاز یک چوب صاف (نه لزوماً مدرج) و پرگار است.

درک ریاضیات به وسیله‌ی هنر/ آفرینش هنر به وسیله‌ی ریاضیات

هنرمند اسلامی که به دنبال معنی دادن به حیات و توجیه زندگی هدف‌دار خود است، در بیان تجسم توحید، هندسه را که با قیود اعتقادی خود سازگار است، برگزیده و به مدد آن نقش‌های زیبایی را خلق می‌نماید. نمونه‌های بسیاری وجود دارد که نشانگر نقش هندسه معماری هنرهای اسلامی است. در معماری اسلامی هر عدد بنابر ارتباط نزدیکی که با اشکال هندسی دارد، هویتی دارد، مثلاً عدد چهار که با مربع بستگی دارد، نمودار پایداری است.

ابوالوفاِ بوزجانی نابغه‌ی ریاضی قرن چهارم هجری/ دهم میلادی در باب نهم کتاب ارزشمند خود درباره‌ی کاربرد هندسه در عمل، دستورالعمل‌هایی جهت بریدن بعضی اشکال به چند قسمت و مرتب کردن آن‌ها به صورت شکل اولیه برای اهل هنر و صنعت شرح داده است. از جمله روش‌هایی برای تقسیم یک مربع به چند مربع و ساختن یک مربع با ترکیب چند مربع بیان داشته است. وی هم‌چنین، با شرکت در جلساتی که با حضور هنرمندان و ریاضی‌دان‌ها برگزار می‌شد راه‌حل‌هایی برای پرسش‌های هنرمندان ارایه می‌داد. شواهدی وجود دارد که مستندات گردآوری شده توسط ابوالوفاِ تنها به قرن چهارم در بغداد محدود نبوده بلکه یک پدیده‌ی گسترده در جهان اسلام بوده است.

یکی از مطالب مهم درباره‌ی بوزجانی در کتاب اعمال هندسی[1] حل کامل و بدیع مسئله‌ی تقسیم یک مربع به عده‌ی معلومی مربع به وسیله‌ی پهلو به پهلو قرار دادن آن‌ها و بدون استفاده از قضیه‌ی فیثاغورس است. **وپکه** معتقد است مطالعه‌ی این مبحث از کتاب اعمال هندسی بوزجانی، تأثیری را که بررسی کتاب دیوفانتین[2] در وی داشته است، ظاهر می‌سازد و از طرزی که بوزجانی مسئله را مطرح می‌کند و آن را مورد بحث قرار می‌دهد می‌توان دانست که نسبت‌هایی که بین این مسئله‌ی هندسی و بعضی از مطالب نظریه‌ی اعداد موجود است، از نظر وی پوشیده نبوده است. [۲]

نمونه‌های بیان شده در کتاب ابوالوفاِ بیانگر نوعی ارتباط بین هنرمندان و مهندسان است. ابوالوفاِ بوزجانی برهان‌های ترسیمی را برای ایجاد ارتباط بین هندسه‌ی نظری و کاربردی آورده است که در نوع خود بی‌نظیر است.

هدف از برگزاری این کارگاه، بررسی روش‌های به کار رفته توسط بوزجانی برای تقسیم یک مربع به چند مربع و هم‌چنین ترکیب چند مربع برای ساخت یک مربع است. از سوی دیگر قصد دارم برخی الگوهای هندسی مربوط به تقسیم مربع‌ها را در کاشی‌کاری‌ها و کنده‌کاری‌های چوبی و آجری در مسجد جامع، مسجد امام، مدرسه‌ی چهارباغ، مسجد خان و مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان مورد بررسی قرار دهیم و به طور آشکار کاربرد هندسه در عمل را مشاهده کنیم.

از دیدگاه آموزش ریاضی، از آن‌جا که هندسه جاذبه‌ی دیداری فوری دارد می‌توان با بهره‌گیری از چنین موضوع‌هایی، در دانش‌آموزان نسبت به ریاضی و هندسه علاقه ایجاد کرد، و مهم‌تر این‌که با بیان چنین الگوهایی می‌توان خلاقیت یادگیرندگان را پرورش داد.

روش‌های بیان‌شده تسط ابوالوفاء بوزجانی برای ادغام و تقسیم مربع‌ها

ابوالوفاِ معتقد است دانستن مقدمه‌ی کوتاهی از علم حساب برای اهل هنر و صنعت لازم است. به زعم ابوالوفاِ اعداد بر دو نوع هستند: مربع و غیر مربع. عدد غیر مربع خود بر دو نوع است: اول آن‌که از دو مربع تشکیل شده باشد مثل سیزده: ۴+۹=۱۳ یعنی دو مربع به ضلع‌های ۲ و ۳ یا ۴۱ که ۲۵+۱۶=۴۱ و عبارت است از جمع دو مربع به ضلع‌های ۵ و ۴؛ دوم آن‌که عدد ترکیب دو مربع نباشد مثل ۷. حال اگر عدد مربع باشد یا از جمع دو مربع تشکیل شده باشد، تبدیل آن به مربع‌های کوچک‌تر آسان‌تر است و در غیر این صورت، کار دشوارتر است.

در این کارگاه، روش‌های ابوالوفاِ بوزجانی برای ادغام و ترکیب مربع‌ها در چارچوب چند فعالیت ارایه می‌شود:

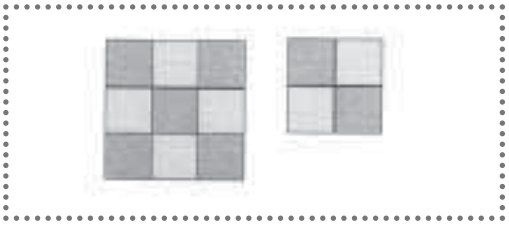
ابزار مورد نیاز

۱- مقوای رنگی

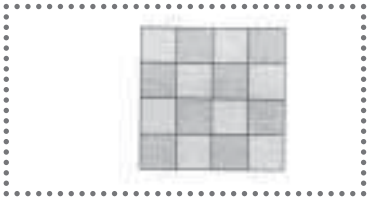
۲- صفحه‌ای مخصوص چسباندن مربع‌ها

۳- قیچی
۴- چسب
۵- خط‌کش
۶- مداد و پاک‌کن
۷- پرگار

فعالیت ۱: با استفاده از قیچی، مربع‌هایی به طول ضلع‌های ۲ و ۳ واحد را به چند مربع هم‌نهشت تقسیم کنید.



فعالیت ۲: با ۱۶ مربع هم‌نهشت (یا هر عددِ مربع دیگری) یک مربع بسازید.



با تعدادی مربع که تعداد آن‌ها برابر مجموعِ دو مربع باشد، یک مربع بسازید.

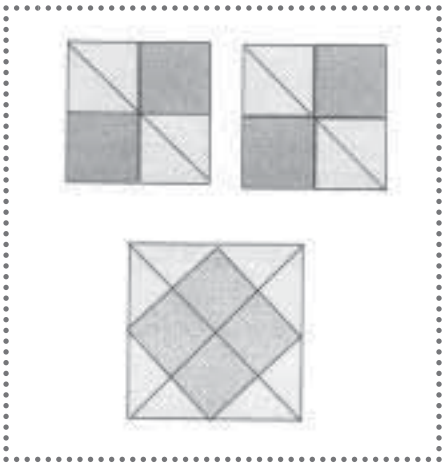
الف: حالتی که دو مربع مساوی باشند؛

فعالیت ۳: با استفاده از دو مربع هم‌نهشت، یک مربع بسازید. ($۲=۱^۲+۱^۲$)

(هریک از مربع‌ها به ضلع ۱ واحد را از روی قطر به دو نیم کنید، قطر این مربع‌ها ضلع مربع جدیدی است که می‌خواهید بسازید.)

فعالیت ۴: با داشتن دو مربع هم‌نهشت به طول ضلع ۲ یک مربع بسازید. $۸=۲^۲+۲^۲$

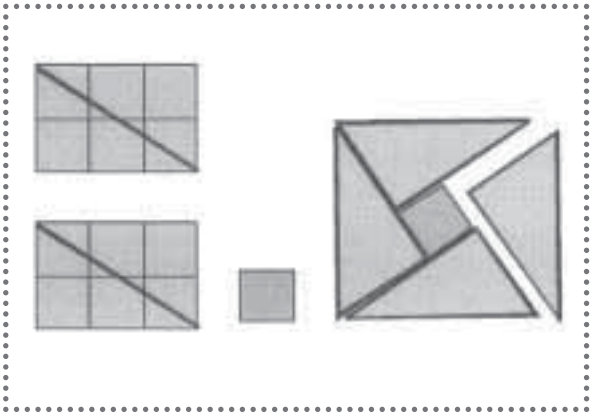
(دو مربع به ضلع ۲ بسازید، آن‌ها را از روی قطر به دو نیمه تقسیم می‌کنیم، قطر این مربع‌ها ضلع مربع جدیدی است که می‌خواهید بسازید).



ب: حالتی که دو مربع مساوی نباشند؛

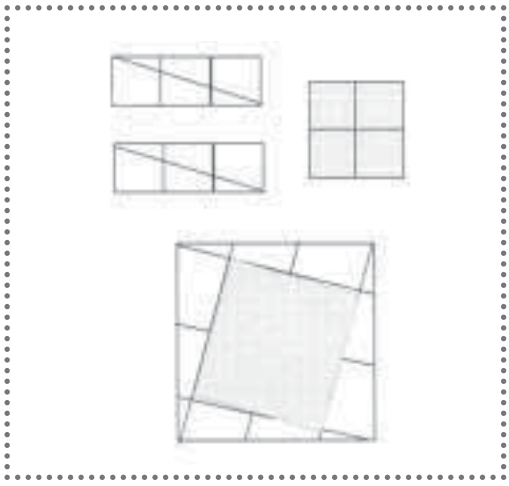
فعالیت ۵: $۱۳=۴+۹=۲^۲+۳^۲$ با داشتن ۱۳ مربع هم‌نهشت یک مربع بسازید.

(چون $۱۳=۶+۶+۱$ ابتدا دو مستطیل به ابعاد ۲ در ۳ و یک مربع واحد رسم کنید و ببرید، سپس قطر مستطیل‌ها را رسم کرده و از روی قطر برش دهید، آن‌گاه مثلث‌های هم‌نهشت حاصل را به صورت زیر دور مربع واحد قرار دهید، به گونه‌ای که قطر مستطیل‌ها به عنوان ضلعِ مربع جدید منظور شود.)



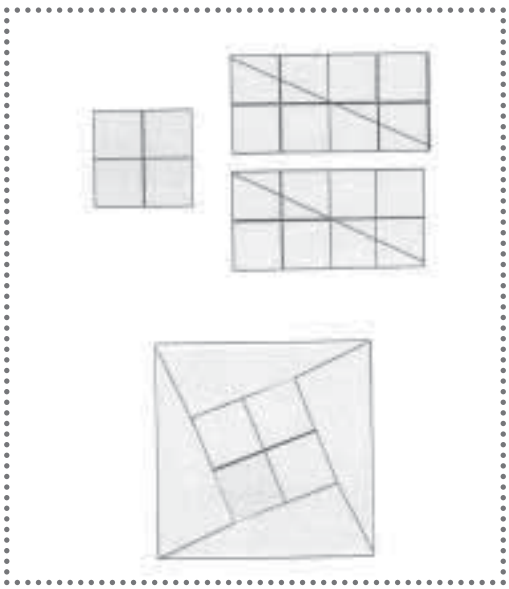
فعالیت ۶: با ۱۰ مربع هم‌نهشت یک مربع بسیازید.

۴+۳+۳=۱۰ مربعی به ضلع ۲ و دو مستطیل با ابعاد ۱ در ۳ بسازید. قطرهای آن‌ها را رسم کرده، بنابراین چهار مثلث هم‌نهشت ایجاد می‌شد، آن‌ها را به گونه‌ای که وترشان ضلع مربع جدید باشد دور مربعی به ضلع ۲ قرار دهید:

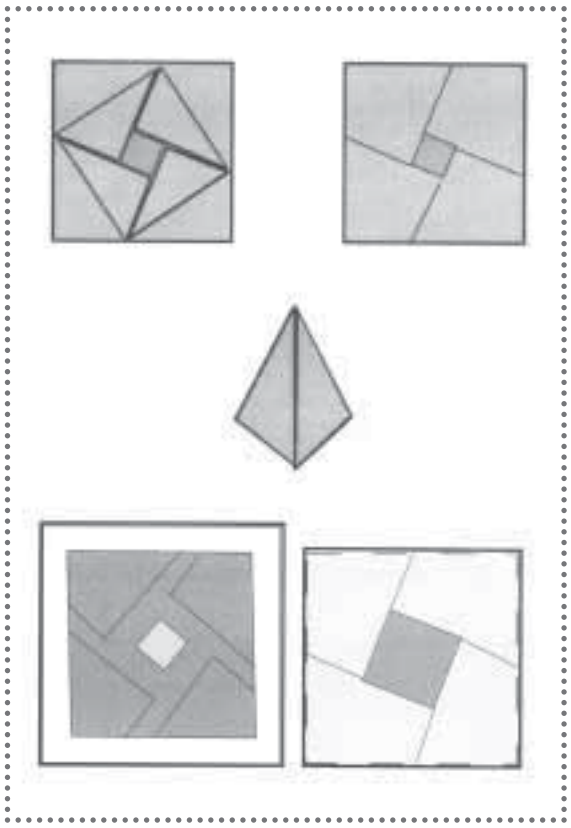


فعالیت ۷: با ۲۰ مربع هم‌نهشت یک مربع بسازید:

$۲^۲+۴=۴^۲=۱۶+۴=۲۰$، از طرفی ۴+۸+۸=۱۶ هم چون مثال‌های قبلی، مربعی به ضلع ۲ و مستطیل‌هایی به اضلاع ۴ در ۲ رسم کنید (شکل ۷)



آیا می‌توانید الگوهای زیر را از الگوهای بالا به دست آورید؟ در صورتی‌که چهار مثلث دیگر، هم‌نهشت با مثلث‌های ایجاد شده رسم کنیم و به طور متقارن اطراف مربع شکل ۷ قرار دهیم الگوهای زیر حاصل می‌شوند (هر دو مثلث یک چهارضلعی کایت مانند تشکیل می‌دهند).

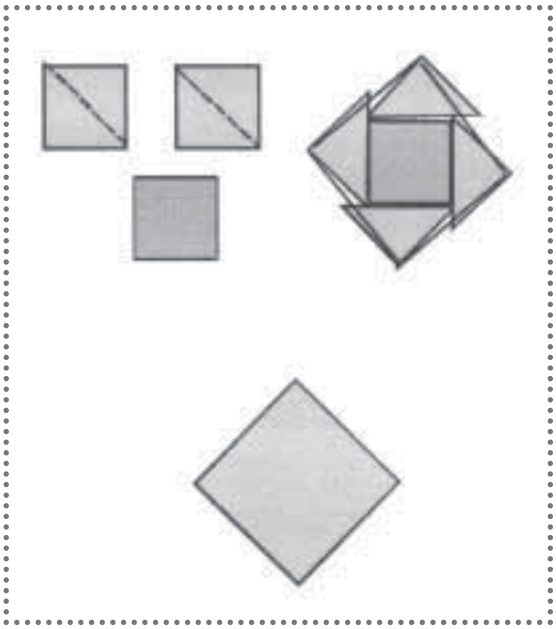


فعالیت ۸: از تعدادی مربع هم‌نهشت که مربع کامل نباشند و از ترکیب دو مربع نیز به دست آیند یک مربع بسازید. برای نمونه با استفاده از ۳ مربع هم‌نهشت، یک مربع بسازید.

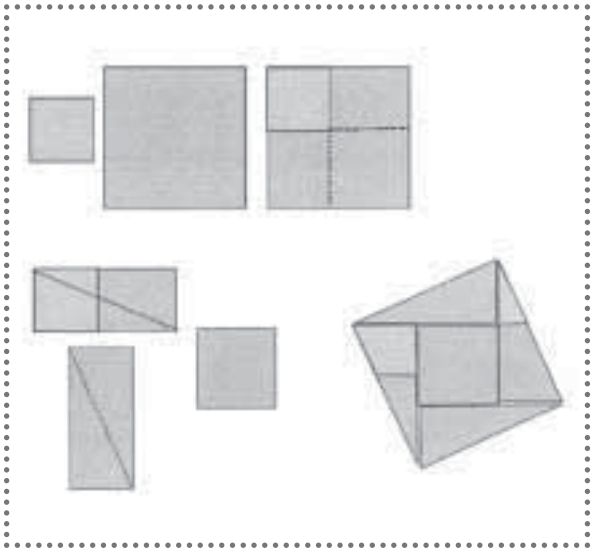
در این‌جا ابوالوفا خاطر نشان می‌کند به خاطر دشواری کار، اهل صنعت و هنر به اشتباه افتاده‌اند. هندسه‌دان چون با برهان کار می‌کند خطا ندارد اما هنرمند و اهل صنعت چون بدون برهان کار می‌کنند کارشان به خطا آلوده می‌شود. در ادامه، ابوالوفا چند راه نادرست را که هنرمندان استفاده می‌کرده‌اند بیان داشته تا دیگران آن را به کار نگیرند و در نهایت خود راه‌حل درست‌تر را این‌گونه بیان می‌دارد:

ابتدا دو مربع را با قطر نصف می‌کنیم و هریک را بر ضلع مربع سوم قرار می‌دهیم به گونه‌ای که یک گوشه‌ی هر مثلث بر

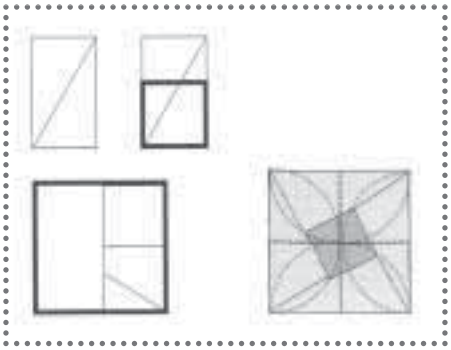
یک گوشه‌ی مربع منطبق باشد. به این ترتیب زاویه‌ی نیم قائمه‌ی هر مثلث در مجاورت زاویه‌ی قائمه‌ی مربع سوم و قطر آن بر ضلع مربع قرار می‌گیرد، لذا قسمت اضافی هر مثلث از طرف دیگر ضلع مربع پیش‌زدگی پیدا می‌کند. پس رئوس مثلث‌های چهارگانه را با خط راست به هم وصل می‌کنیم، این خطها اضلاع مربع بزرگ هستند، زیرا مثلث‌های اضافی با مثلث‌های ایجاد شده توسط خط راست هم‌نهشت هستند. پس مقدار کم و زیاد شده با زاویه‌ی قائمه با هم مساوی هستند در نتیجه زاویه‌ی قائمه ثابت می‌ماند و چهار ضلع نیز به همین ترتیب با هم مساوی‌اند و این راه‌حل به صواب نزدیک‌تر است.



فعالیت ۹: می‌خواهیم از چند مربع نامساوی یک مربع بسازیم. چون روش ساخت مربع کلی است، برای ترکیب دو مربع شرح می‌دهیم و بقیه به طور مشابه انجام می‌شود. ابتدا دو مربع را بر یکدیگر به گونه‌ای قرار می‌دهیم که یک رأس مربع کوچک‌تر بر یک رأس مربع بزرگ‌تر قرار گیرد، سپس قسمت اضافی از مربع بزرگ‌تر را از آن جدا می‌نماییم. بعد از یک طرف این قسمت مستطیل شکل، با ضلع کوچک‌تر مربع کوچک‌تری جدا می‌کنیم و بقیه‌ی آن را که یک طولش مساوی ضلع مربع کوچک اولیه است، با آن مربع ترکیب می‌نماییم. در نتیجه دو مربع مستطیل که یک طول آن مساوی ضلع مربع کوچک و طول دیگرش مساوی ضلع مربع بزرگ است، به اضافه‌ی یک مربع کوچک‌تر که هر ضلعش مساوی تفاضل اضلاع دو مربع است به دست می‌آید. حال مربع کوچک به دست آمده را وسط قرار می‌دهیم و دو مربع مستطیل را بر قطر تقسیم می‌کنیم و آن ها را در اطراف مربع کوچک قرار می‌دهیم. (شکل ۱۰)



فعالیت ۱۰: می‌خواهیم از مربعی با ضلع معلوم مربعی به اندازه‌ی مشخص جدا کنیم. اول به قطر هریک از اضلاع مربع نیم‌دایره‌هایی می‌کشیم و سپس پرگار را به اندازه‌ی ضلع مربعی که می‌خواهیم بسازیم باز می‌کنیم و به هر گوشه از مربع روی نیم‌دایره‌ها نشان می‌کنیم و بعد این نقاط را به چهار گوشه‌ی مربع اتصال می‌دهیم تا چهار مثلث و مربعی در وسط به دست آید. البته این مربع از مربع خواسته شده کوچک‌تر می‌باشد. حال این قسمت‌ها را جدا می‌کنیم و از هر دو مثلث مستطیلی می‌سازیم و بعد روی هریک از آن‌ها را به اندازه‌ی طول مربع وسط نشان و آن را جدا می‌کنیم. آن‌چه باقی مانده، مربع موردنظر است و از بقیه، یعنی مربع مستطیل شامل دو مثلث و مربع وسط و باقی مستطیل اول مربع دیگری می‌سازیم به



این ترتیب:

به الگوی زیر که از کتاب کاربرد هندسه در عمل انتخاب شده است (مسئله‌ی ۳۵) توجه کنید. به مربع‌ها و مثلث‌های درون شکل دقت کنید. با بررسی کاشی‌کاری‌ها، کنده‌کاری درهای چوبی و سایر هنرهای اسلامی در ابنیه تاریخی شهر گنبدهای فیروزه‌ای اصفهان، می‌توان نمونه‌هایی از این طرح را پیدا کرد.

تابلوهایی از طرح‌های هندسی مورد بحث در ابنیه‌ی تاریخی اصفهان

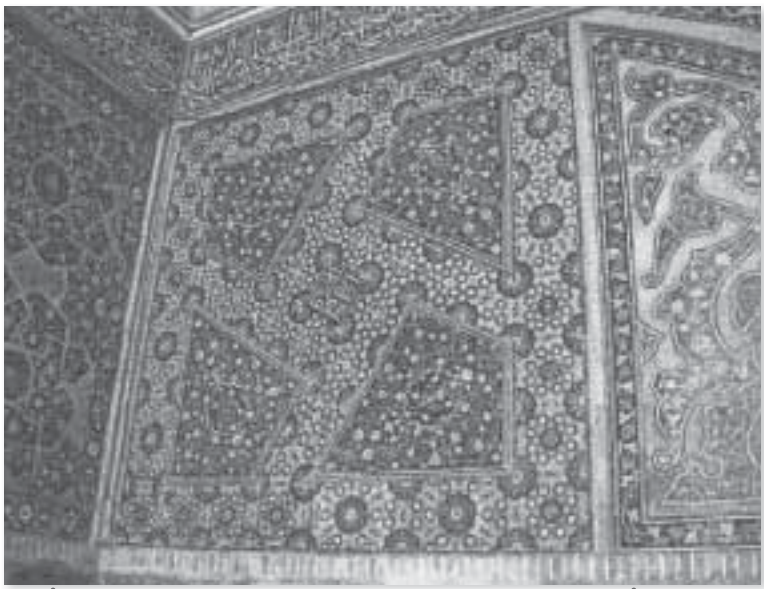
مسجد جمعه اصفهان

نمونه‌ی بارز پیوند هنر و ریاضیات در مسجد جمعه (جامع) اصفهان به چشم می‌خورد. قدمت مسجد جمعه (جامع) اصفهان که در میدان قدیم اصفهان واقع شده است، به دوران سلجوقیان باز می‌گردد. این مسجد مجموعه‌ای از صنایع معماری و هنرهای زیبای اسلامی است و یادگارهایی از سلسله‌ها، پادشاهان و حکام ایرانیِ بعد از اسلام را در بردارد و می‌توان تحولات معماری اسلامی را در ایران در چهارده قرن اخیر در آن مطالعه نمود.

به مربع‌های روی دیوارهای کناری در بنای زیر توجه کنید.

عکس ۱: ایوان شمالی مسجد جمعه اصفهان

در کاشی‌کاری زیر، از الگوی ۸ استفاده شده است.

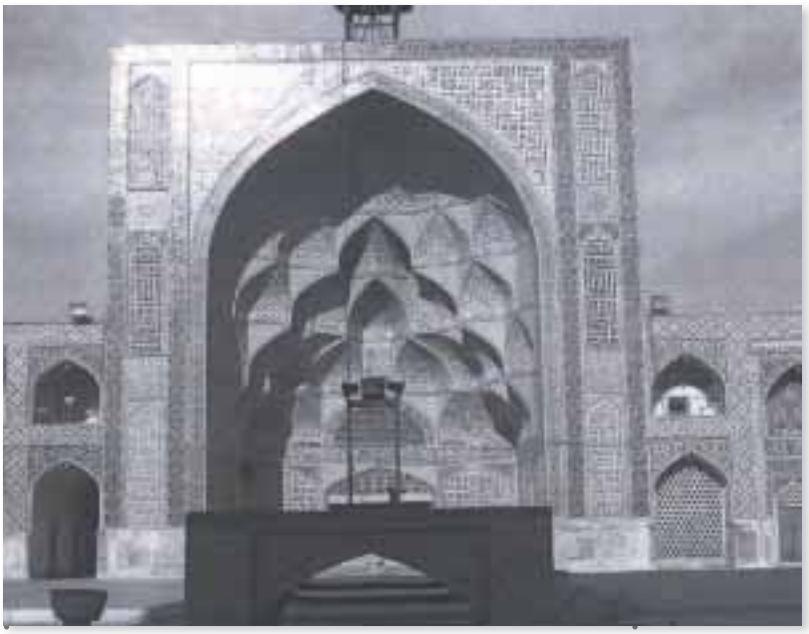


عکس ۲: مسجد جمعه اصفهان

کاشی‌کاری بالا در صفه صاحب قرار دارد، که دورنمای کلی آن را مشاهده می‌کنید:

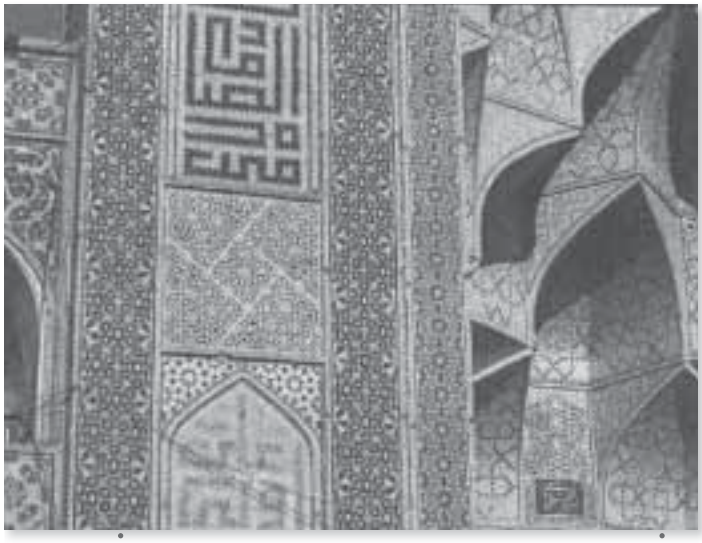
عکس ۳: ایوان جنوبی، معروف به صفه صاحب مسجد جمعه اصفهان که براساس آن در قرن ٦ هجری (۱۲ میلادی) و تزئینات آن در قرن‌های ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ (۱٤، ۱۵،۱٦ و ۱۷ میلادی) ساخته شده است.

در بنای زیر در قسمت‌های کناری می‌توان دو جفت کاشی کاری قرینه از همین نوع پیدا کرد.



عکس ٤: ایوان غربی مسجد جمعه اصفهان، معروف به صفه‌ی استاد در قرن ٦ هجری (۱۲ میلادی) ساخته شد، در دوران شاه سلطان حسین صفوی (۱۷ میلادی) تعمیر و با کتیبه‌هایی تزئین شده است.

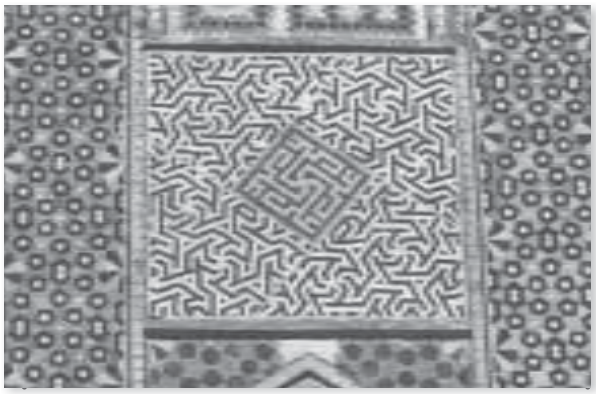
کاشی کاری مربعی زیر خود با طرح‌های زیبای هندسی پوشیده شده است.

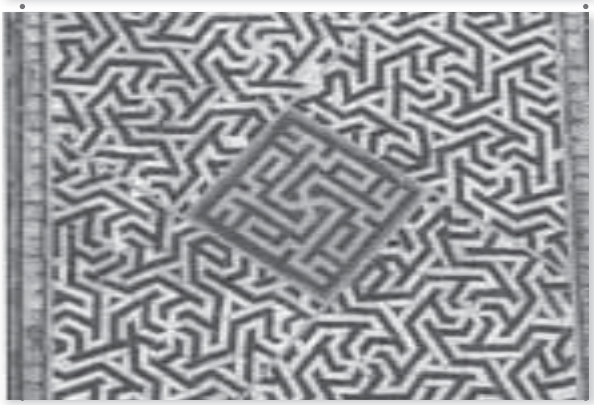


عکس ۵: ایوان غربی مسجد جمعه اصفهان

در کاشی کاری مربعی زیر که در قسمت بالایی همان بنا در دو طرف به طور قرینه قرار دارد، درون چهارضلعی‌های کایت مانند با کلمه‌ی علی پوشیده شده است.

عکس ٦: ایوان غربی مسجد جامع اصفهان

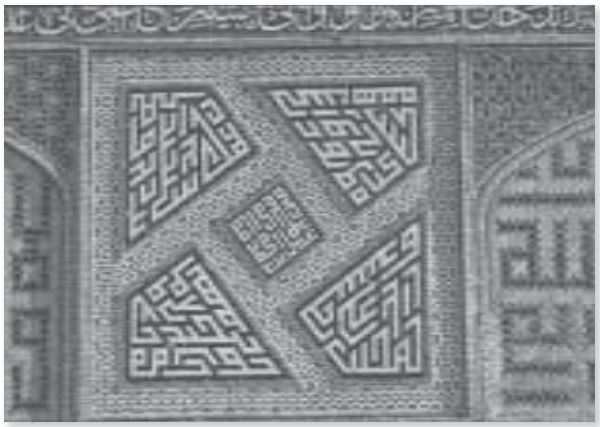




عکس ۷: نمای نزدیک کاشی کاری که با نام حضرت علی(ع) پوشیده شده است.

در کاشی کاری بعدی که در مسجد جامع اصفهان قرار دارد، در چهارضلعی‌های ایجاد شده شعری به خط بنایی درباره‌ی حضرت علی مولای مسلمانان نگاشته شده است.

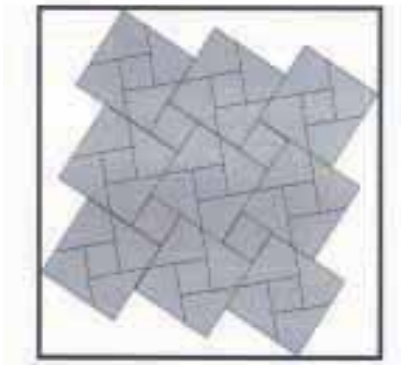
چون نامه جرم ما به هم پیچیدند
بردند و به میزان عمل سنجیدند
بیش از همه کس گناه ما بود ولی
ما را به محبت علی بخشیدند



عکس ۸: مسجد جامع اصفهان، ایوان غربی. کتیبه به خط بنایی، کاشی کاری معرق برجسته.

مسجد شیخ لطف‌الله

نمونه‌ی زیر کنده‌کاری روی چوب، و در واقع تقسیم‌بندی منتظم صفحه با الگوی شکل ۱۳ است که در مسجد شیخ لطف‌الله، میدان امام اصفهان قرار دارد. این مسجد در قرن ۱۱ هجری قمری (هفدهم میلادی) به فرمان شاه عباس اول ساخته شد. یکی از باستان شناسان درباره‌ی این بنا چنین گفته است: «به سختی می‌توان این بنا را محصول دست بشر دانست.»



شکل ۱۳

عکس ۹: کنده کاری روی چوب روی دری در مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان (میدان نقش جهان)

مسجد خان

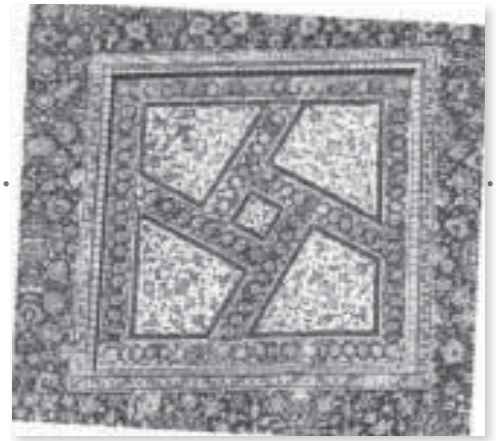
ساخت این مسجد نیز به دوران شاه سلیمان صفوی (۱۰۹۰ هجری قمری/ هفدهم میلادی) باز می‌گردد.

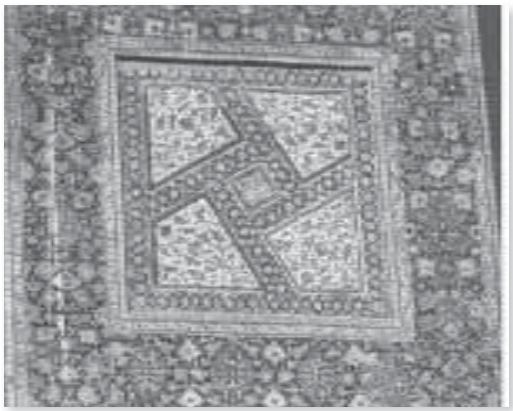
عکس ۱۰، تزئینات آجری مسجد خان

عکس ۱۱: نمای نزدیک تزئینات آجری مسجد خان

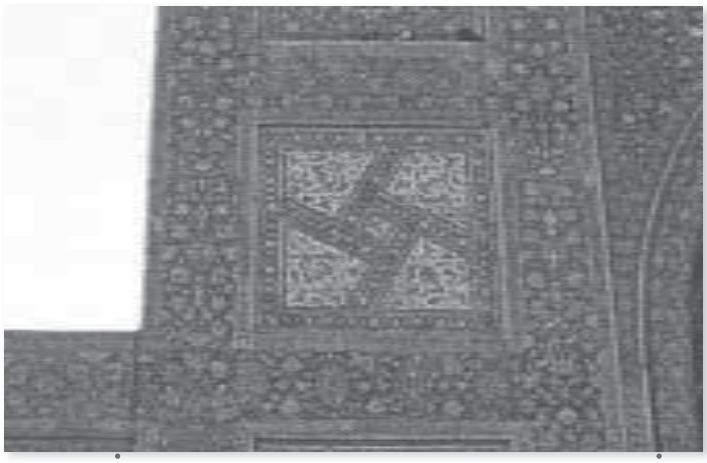
مسجد جامع عباسی اصفهان

این مسجد در دوره‌ی صفویان بنا شده است. ساخت مسجد در ۱۰۲۰ هجری قمری (حدود هفدهم میلادی) آغاز شده است.

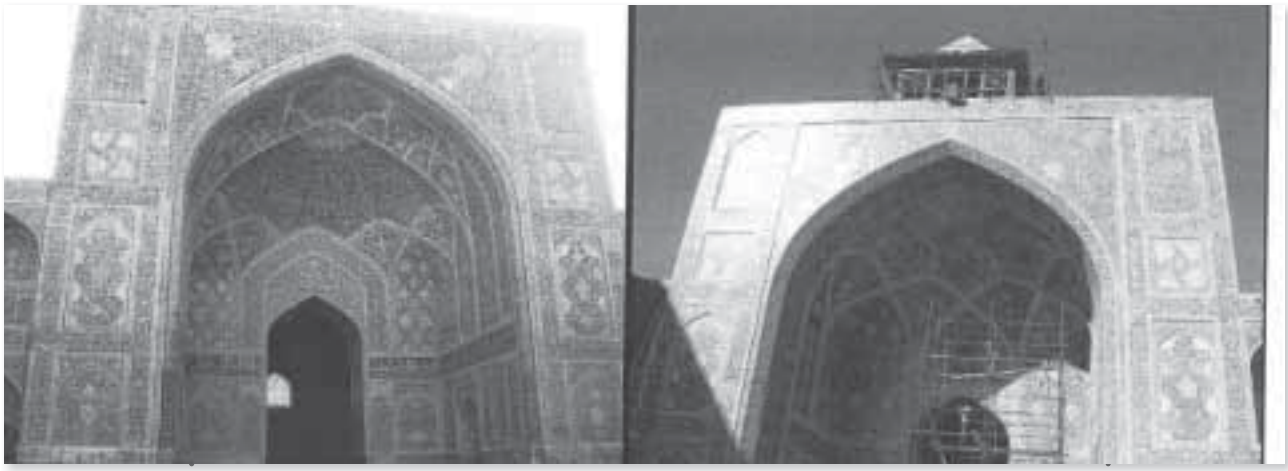




عکس ۱۲، کاشی کاری‌های موجود در مسجد جامع عباسی اصفهان (میدان نقش جهان)



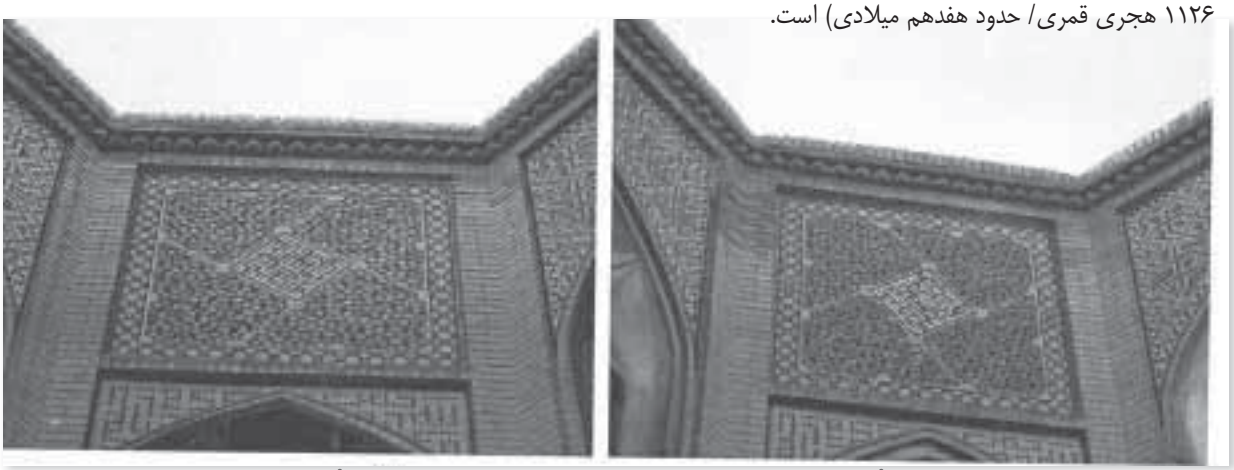
عکس ۱۳، دورنمای کاشی کاری



عکس ١٤، تابلوهایی که به طور قرینه در قسمت‌های کناری دو بنای فوق در ضلع شرقی و غربی مسجد قرار گرفته‌اند.

مدرسه چهارباغ

مهم‌ترین و زیباترین بنای سلطنت شاه سلطان حسین (١١١٦-١١٢٦ هجری قمری/ حدود هفدهم میلادی) است.



عکس ١٥: کاشی کاری مربعی واقع در مدرسه چهارباغ

پی‌نوشت

١. نام کامل این کتاب «فیما یحتاج الیه الصانع من اعمال الهندسه» و به زبان عربی است، و در فارسی کاربرد هندسه در عمل نامیده می‌شود.

2. Diophante

منابع

١. جذبی، سید علی رضا. (١٣۶٩). هندسه‌ی ایرانی، کاربرد هندسه در عمل. تهران: سروش. (تاریخ نسخه‌ی اصلی قرن چهارم هجری قمری).

٢. اوژن. (١٣۵۶). مسجد جامع اصفهان در دوره آل بویه. (ترجمه حسین علی سلطان زاده). تهران: سازمان ملی حفاظت آثار باستانی.

٣. سیف، علی اکبر. (١٣٧٨). روش تهیه‌ی پژوهش‌نامه. تهران: دوران.

۴. حیدرنیا، محسن. (١٣٨١). نابغه‌ی بوزجان، گزیده‌ی مقالات سمینار بین‌المللی ۵. ابوالوفای بوزجانی: تهران: انتشارات بین‌المللی الهدی.

۶. قربانی، ابوالقاسم. (١٣۵٠). ریاضی‌دانان ایرانی از خوارزمی تا ابن‌سینا. تهران.

٧. گروه مرمت. دانشکده‌ی معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی. (١٣٧٢).

٨. گزارشی درباره‌ی به کارگیری هندسه در هنرهای اسلامی.

9. Ozdural, Alpay. (1995). ABUL WAFA, Artisans, and Ornamental Arts. The Genius of Buzdgan Seminar. Iran.

مروری بر حل مسئله ریاضی در دوره ابتدایی

نسترن طاهرزاده بروجنی ـ کارشناس ارشد برنامه‌ریزی آموزشی
مهدی ربیعی ـ کارشناس ارشد برنامه‌ریزی آموزشی و آموزگار شهرضا

چکیده

حل مسئله نوعی از یادگیری پیچیده است. مسئله و تلاش برای حل آن، جزئی از زندگی هر فرد است. تمایل به حل مسئله، به‌خودی خود ثمربخش است زیرا می‌تواند سرانجام، منجر به تصمیمی جدی شود که بدون تردید، موجب تغییر در تفکر افراد خواهد شد. بعد از آموزش‌هایی که فرد در محیط خانواده فرا می‌گیرد، آموزش‌های رسمی و در شروع، آموزش ابتدایی به‌عنوان آموزش دوره عمومی شروع می‌شود.

یک حل کننده مسئله، اغلب کسی است که سؤال می‌کند، جستجو می‌کند و راه‌حل‌هایی را برای مسائل می‌یابد، یعنی درک و فهم خود را از مسئله، با یافتن یک راه حل نشان می‌دهد. به‌وسیلهٔ این درک و فهم است که راه‌حل‌های به‌دست آمده را در موقعیت‌های مختلف به‌کار می‌برد. بدین سبب شایسته است که کودکان را تشویق کنیم تا با درگیر شدن در فعالیت‌های معمولی ریاضی که در زندگی روزمره وجود دارد مانند اندازه‌گیری، وزن کردن، شمارش اعداد و مقایسه قیمت‌های اجناس خریداری شده، توانایی حل مسئله آنها افزایش یابد تا بدین ترتیب، دانش‌آموزان به سمت روش‌های آموزشی فعال هدایت شوند.

کلیدواژه‌ها: حل مسئله، انواع مسئله، آموزش حل مسئله.

یادگیری توسط مسائلی که نیاز به حل شدن دارند انجام می‌شود به گفتهٔ جوناسن[1] (۲۰۰۳)، سؤال‌هایی از قبیل این‌که چگونه برای خرید یک ماشین جدید، پول آن‌را بپردازم»، چگونه یک عملیات جدید بازاریابی را برای دستیابی به اهداف بازارمان طراحی می‌کنیم» «چگونه با دشمنانمان دوست باشیم؟» «چگونه برای حمایت از خدمات شهری، سطح سرمایه‌گذاری‌ها را بالا ببریم؟» همگی مسایلی هستند که نیازمند حل‌اند.

در وب‌سایت گروه ریاضی و علوم کامپیوتر دانشگاه سنت‌لوئیس[2] (۲۰۰۴) آمده است که «هر حرفه و شغلی را می‌توان از راه‌های خاص

یادگرفت یا یاد داد. به‌طور خلاصه، مجموعهٔ قواعد و دستورهایی که برای رسیدن به هدفی به‌کار گرفته می‌شود **روش** نام دارد. در ریاضیات هم مانند هر علم و فنی برای آموزش و یاد دادنش روش‌های خاصی وجود دارد. ما از این روش‌ها تحت عنوان **روش‌های تدریس ریاضی** یاد می‌کنیم.

بسیاری از معلمان از به‌کاربردن واژه مسئله خودداری می‌کنند؛ زیرا یک مسئله راه‌حل‌های گوناگونی را می‌تواند در برداشته باشد. بسیاری از مسائلی که مردم هر روز در زندگی روزانه خود با آنها روبرو می‌شوند از نوع بد سازمان یافته هستند که معمولاً مبهم‌اند، مانند مسائل علمی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی (شعبانی، ۱۳۸۶).

سومین مطالعهٔ بین‌المللی ریاضیات و علوم (تیمز) نشان داد که دانش‌آموزان در اغلب مسئله‌های آزمون کتبی، عملکرد پایینی داشته‌اند. در واقع، گویا و رفیع‌پور (۱۳۸۳) مدعی‌اند که دانش‌آموزان، توانایی یا مهارت حل مسئله را ندارند، بیشتر دانش‌آموزان از حل مسئله گریزانند و دلیل عمده آن عدم آموزش صحیح در دوره‌های ابتدایی و راهنمایی است.

به‌طور مثال فلاح (۱۳۸۶)، مشاهده کرده است که اغلب معلمان، متوجه نقش دانش آموزان و فعالیت او در جریان یادگیری نیستند. معمولاً معلم، به تنهایی مسئله را طرح و مطالب مربوط به آن را جمع‌آوری می‌کند، سپس آن‌را سازمان‌دهی می‌کند و با پیدا کردن راه‌حل، شخصاً به حل مسئله می‌پردازد. درحالی که به اعتقاد وی، برای یادگیری بامعنا، دانش‌آموز باید شخصاً در مقابل مسائل قرار گیرد، ذهن خود را به‌کار اندازد و برای حل مسائل اقدام کند. فلاح در تحقیق خود به این نتیجه رسیده است که یکی از دلایل ناتوانی دانش‌آموزان در درس ریاضی، فقدان طرحی برای آموزش مهارت‌های حل مسئله به آنهاست یا به عبارتی دیگر، معلمان به دانش‌آموزان یاد نداده‌اند که چگونه مسئله حل کنند.

مسئله چیست؟

مسئله جست‌وجوی آگاهانه برای رسیدن به هدفی روشن ولی در بدو امر غیرقابل دسترس است. (پولیا، ۱۳۸۲). طاهرزاده (۱۳۸۸) معتقد است که مسئله زمانی پدید می‌آید که از موضوعی باخبر شویم و در آغاز، راه‌حلی برای آن نیابیم. آن‌گاه این موضوع به مسئله‌ای تبدیل می‌شود که آرامش ما را برهم می‌زند و وادار می‌شویم که آگاهانه در

در ریاضیات هم مانند هر علم و فنی برای آموزش و یاد دادنش روش‌های خاصی وجود دارد. ما از این روش‌ها تحت عنوان روش‌های تدریس ریاضی یاد می‌کنیم

اغلب معلمان، متوجه نقش دانش آموزان و فعالیت او در جریان یادگیری نیستند. معمولاً معلم، به تنهایی مسئله را طرح و مطالب مربوط به آن را جمع‌آوری می‌کند، سپس آن‌را سازمان‌دهی می‌کند و با پیدا کردن راه‌حل، شخصاً به حل مسئله می‌پردازد

جست‌وجوی راه یا وسیله‌ای برای حل آن برآییم و تا زمانی که آن راه حل یا وسیله را پیدا نکنیم، به آرامش کلی نمی‌رسیم.

جونانسن (۲۰۰۳) در تعریف مسئله به دو جنبه توجه دارد؛ اول این‌که هر مسئله، ماهیتی ناشناخته در بعضی زمینه‌ها است. دوم، حل آن به منزلهٔ یافتن ناشناخته‌هایی است که باید ارزش اجتماعی، فرهنگی یا ذهنی و روانی داشته باشند. به‌گفتهٔ وی، اگر فردی موقعیت‌های مسئله‌ای و ناشناخته را درک و مشاهده نکند، مسئله‌ای برایش وجود ندارد.

انواع مسئله

جونانسن (۲۰۰۳) مسائل را به دو دستهٔ داستانی و اشکال‌یابی تقسیم می‌کند.

مسائل داستانی: مسائل داستانی معمول‌ترین مسائلی هستند که مورد استفاده قرار می‌گیرند. راه‌حل مرسوم این نوع مسائل این است که مسئله حل‌کن‌ها ابتدا لغات کلیدی را در صورت (داستان) مسئله یافته، سپس راه و روش مناسبی را برای حل مسئله می‌یابند و آنگاه آن راه و روش را به‌کار برده و در پایان، پاسخ‌های خود را به امید این‌که درست خواهند بود، وارسی می‌کنند. مسائل داستانی فقط نیازمند محاسبات درست نیستند بلکه مستلزم فهم درست اطلاعات متن، صلاحیت تجسم داده‌ها، صلاحیت تشخیص ساختار معنایی مسئله، صلاحیت توالی درست فعالیت‌های راه‌حل‌یابی صلاحیت در ارزشیابی روش‌هایی‌اند که برای حل مسئله به‌کار رفته‌اند.

جونانسن (۲۰۰۳) همچنین معتقد است که یک تحلیل شناختی از شرایط لازم برای حل مسائل ، نشان می‌دهد که یادگیرندگان بایستی

کاربرد ریاضیات همواره با فرض وجود یک مدل همراه است. مدل‌سازی فرایند برگرداندن یک مسئله از موقعیت واقعی به یک مدل ریاضی است. مدل ریاضی جنبه‌های خاصی از یک مسئله در موقعیت واقعی را به نمایش می‌گذارد. بنابراین، مدل‌سازی مهم‌ترین بخش برقراری ارتباط بین ریاضیات و دنیای واقعی است

کارهای زیر را انجام دهند:

- تعیین اجزا و ترکیبات جمله، یعنی خواندن عبارت مسئله و تفکیک اجزای مسئله.
- تلاش برای طبقه‌بندی کردن نوع مسئله از طریق:

۱) مقایسهٔ سطح محتوای مسئله با مسائلی که قبلاً حل شده‌اند.

۲) مقایسه وابستگی‌های ساختاری شرح داده شده در مسئله با الگوهای مسئله یا مسائل حل شده قبلی.

یا

- ایجاد یک بازنمایی ذهنی از مسألهٔ حل شده توسط:

۱) شناسایی ماهیت مسئله از طریق تعیین سطح محتوا.

۲) طرح نقشه به منظور یافتن الگویی ساختاری برای مسئله.

- تخمین میزان درستی راه‌حل و مناسب بودن واحدهای انتخاب شده (مسافت، طول و...)
- حل با استفاده از فرمول‌ها (فونت معمولی)
- یادآوری محتوای مسئله و توجه به ساختار ماهوی مسئله مطابق با نوع مسئله.

۲. مسائل اشکال‌یابی

مسائل اشکال‌یابی از جمله مسائلی‌اند که معمول‌ترین انواع تجارب حل مسئله را در دنیای حرفه‌ای دارا هستند. از اشکال‌یابی یک مودم گرفته تا یک سیستم سرد کننده در یخچال یک فروشگاه مدرن و تلاش‌های اشکال‌یابی برای یافتن عیب و نقص در بعضی از سیستم‌های عامل، همگی در این دسته قرار دارند.

اشکال‌یابی اثربخش نیازمند دانش مفهومی، دانش رویه‌ای و دانش رهیافتی است.

حل مسئله

یکی از مشکلاتی که در پژوهش‌های مربوط به حل مسئله است، وجود تعاریف بسیار از واژهٔ «حل مسئله» است.

به گفتهٔ سیف (۱۳۸۲)، حل مسئله نوعی از یادگیری بسیار پیچیده است که برخی از صاحبنظران، آن را نوعی **یادگیری تازه** می‌دانند و برخی دیگر، آن‌را **انتقال یادگیری** به حساب می‌آورند که در آن، دانش و مهارت‌های قبلاً آموخته شده در موقعیت‌های جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در همین راستا، جوناسن (۲۰۰۳) مدعی است که زمانی مفید است که بتوان آن‌را در وضعیت‌های خاص به‌کار برد و این توانایی به‌کارگیری ریاضیات در وضعیت‌های متفاوت است که «حل مسئله» نامیده می‌شود و یکی از اهداف اساسی و اصلی ریاضیات، آموزش چگونگی حل مسئله به کودکان است (جوناسن، ۲۰۰۳).

کرکلی (۲۰۰۳) ابراز می‌دارد که در زمان حال، حل مسئله شامل مجموعه‌ای از مؤلفه‌های پیچیدهٔ شناختی، رفتاری و نگرشی است. هم چنین، جوناسن (۲۰۰۳)، مدل‌های ذهنی را شامل دانش (علم) در مورد ساختار مسئله، دانش در مورد چگونگی انجام آزمون‌ها و دیگر فعالیت‌های مرتبط با حل مسئله، حل مسئله‌های ذهنی و شناخت ساختار اصلی آن و آگاهی نسبت به زمان و کیفیت به‌کاربردن روش‌ها می‌داند.

کاربرد ریاضیات همواره با فرض وجود یک مدل همراه است. مدل‌سازی فرایند برگرداندن یک مسئله از موقعیت واقعی به یک مدل ریاضی است. مدل ریاضی جنبه‌های خاصی از یک مسئله در موقعیت واقعی را به نمایش می‌گذارد. بنابراین، مدل‌سازی مهم‌ترین بخش برقراری ارتباط بین ریاضیات و دنیای واقعی است.

حل مسئله و زندگی واقعی

دانش‌آموزان برای حل مسألهٔ پیچیده باید اطلاعات حاصل از منابع مختلف را با هم تلفیق کرده، دیدگاه‌های متفاوت را مورد بررسی قرار دهند؛ فرضیه‌های مختلف را با هم تلفیق کنند، فرضیه‌ای جدید بسازند و به آزمایش گذاشته و به راه‌حل بدیع و تازه برسند و آن راه‌حل را مورد ارزشیابی قرار دهند (شعبانی، ۱۳۸۶).

معلم می‌تواند توسط درگیر کردن دانش آموزان در فعالیت‌های ریاضیاتی عادی روزمره (مانند، اندازه‌گیری، حساب کردن هزینه‌های خانواده و مقایسهٔ قیمت‌های اجناس) دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا مسئله حل‌کن‌های خوبی شوند.

دیویی به‌عنوان یک تجربه‌گرا معتقد بود که دانش، خود تجربه است و تجربهٔ واقعی در عمل نهفته است و عمل پیش از دانش است. در نظر وی، تعلیم و تربیت جریانی مداوم است که مسؤلیت اصلی آن، بازسازی تجارب اندوخته شدهٔ فرد است. دیویی مدرسه را جایی می‌داند که یادگیرنده از طریق تجربهٔ خود با دیگران، یاد می‌گیرد. وی معتقد است که هر مقدار که دانش‌آموز، مدرسه را مؤسسه‌ای برای رشد بیشتر بداند خلاق‌تر و بانشاط‌تر خواهد بود.

تنها در صورتی که مدرسه به‌صورت بخش کوچکی از جامعه یعنی محلی برای درگیر شدن فرد با موقعیت‌ها و مسائل اجتماعی واقعی، درآید، وی می‌تواند خود را در موقعیت‌های اجتماعی حس کند که نیازمند حل مسئله است و این مصداق گفتهٔ معروف دیویی است که مدرسه دربارهٔ زندگی نیست، بلکه خود زندگی است ـ یعنی فرایند زندگی کردن است به آماده‌شدن برای زندگی آینده.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد، نگرش‌ها و رویکردهای فعلی آموزش در مدارس بایستی مورد توجه و تجدیدنظر اساسی قرار گیرد. می‌توان درها را به سوی تحول و تجارب جدید فراگیران و معلمان بازکرد و با اتخاذ راهبردها و روش‌های جدید حاصل از پژوهش‌ها، معلمانی اندیشمند با نقش راهنما و فراگیرانی جست‌وجوگر و فعال و آماده برای تحول تربیت کرد تا آنان بتوانند راه‌های خلاق، مبتکرانه و اندیشمند برای مواجهه شدن با مسائل جهان در قرن حاضر بیابند.

بایستی زمینه‌های مساعد را برای ایجاد و ارتقای آموزش در طول عمر در آموزش ابتدایی و ارتقای پیشرفت تحصیلی از طریق آموزش به طریق حل مسئله فراهم آورد. اجرای آموزش‌های مناسب در زمینهٔ حل مسئله در محیط آموزشی فعال و پویا، دانش‌آموزان را به سمت یادگیری‌های خلاق و نوآورانه سوق می‌دهد. با آموزش‌های مناسب مانند حل مسئله می‌توان به ارتقای پیشرفت تحصیلی و به تبع آن موفقیت در تمام زمینه‌های زندگی پرداخت و دانش‌آموزان را از سمت روش‌های آموزش سنتی به سمت آموزش ریاضی مبتنی بر حل مسئله هدایت کرد.

تنها در صورتی که مدرسه به‌صورت بخش کوچکی از جامعه یعنی محلی برای درگیر شدن فرد با موقعیت‌ها و مسائل اجتماعی واقعی، درآید، وی می‌تواند خود را در موقعیت‌های اجتماعی حس کند که نیازمند حل مسئله است و این مصداق گفتهٔ معروف دیویی است که مدرسه دربارهٔ زندگی نیست، بلکه خود زندگی است

پی‌نوشت

1. Jonassen
2. Department of Mathematics and Comouter Sciences.

منابع

۱. پولیا ج. (۱۳۸۲). خلاقیت ریاضی. ترجمه پ شهریاری. چاپ سوم. تهران: فاطمی.

۲. سیف، علی‌اکبر. (۱۳۸۲). روان‌شناسی تربیتی. تهران. انتشارات آگاه.

۳. شعبانی، ح. (۱۳۸۶). روش تدریس پیشرفته (آموزش مهارت‌های و راهبردهای تفکر). تهران: انتشارات سمت.

۴. طاهرزاده م. (۱۳۸۸). چگونه به کودکانمان حل مسألهٔ ریاضی را بیاموزیم؟ چاپ نشده.

۵. فلاح ر. (۱۳۸۶). حل مسائل ریاضی، مشکل فراگیر. ماهنامه رشد معلم. شمارهٔ ۴. صفحه ۴۴ ـ ۴۲.

6. Department of Mathematics and Computer Sciences. 2004. Success in mathematics. Avaiable from: http://www.SAINTLOUISuniversity.mathcs.slu.edu/undergradmath/success-in-mathematics.

7. Department of Education. 2005. Helping Children to Learning Mathematics. Avaiable from: http://www.2Ed.gov/parents/academic/help/math/math.pdf

8. Jonassen C.2003. What is problem solving؟ Available from: http://www.Media.com/Produc_dada/excerpt/79/07879643/0787964379.pdf/index.Html.
[Accessed 29 Oct 2003]

9. Kirkley J. 2003. Principles for Teaching Problem Solving. PLATO Learmimg. Indiana University.

چرا دانش‌آموزان از ابتدای ورود به دبیرستان انتخاب رشته نمی‌کنند؟

عزیزه احمدی

چکیده

کسانی را، حتی در خود آموزش و پرورش می‌شناسم که معتقدند اگر کسی ریاضی نداند در زندگی با مشکلی مواجه نخواهد شد. آسیبی که نظام‌های آموزشی به ریاضیات می‌زنند فراتر از اینهاست. قبل از هر مقدمه‌ای اجازه دهید منظره‌ای را برایتان ترسیم کنم: در یکی از کلاس‌های ریاضی اول دبیرستان، وقتی تمام فعالیت‌های کتاب انجام شد، از یکی از دانش‌آموزان خواستم آخرین مثال را برای کلاس حل کند و او از انتهای کلاس جواب داد، «اجازه! من نفهمیدم. من ریاضیات را دوست ندارم. نمی‌دانم چرا باید بعد از دورهٔ دبستان، ریاضی بخوانم.»

از شروع کلاس حواسم بود، او از آن دسته است که رغبتی به انجام فعالیت‌های کلاسی نشان نمی‌دهند. چرا او احتیاج زیادی به یادگیری ریاضی احساس نمی‌کند؟ و چرا از بودن در کلاس ریاضی رنج می‌برد؟ نمی‌دانم. فقط می‌توانم بگویم برنامهٔ آموزشی، او را در جایی قرار داده است که مجبور است در کلاس ریاضی باشد!؟

مواجهه با چنین موقعیتی مرا به فکر واداشت و اندیشه‌هایم را که فقط متکی بر تجربه بوده‌اند و باید مورد نقد و بررسی قرار گیرند، به همراه سؤالاتی برایتان می‌نویسم تا کسی از همکاران یا مجلهٔ رشد آموزش ریاضی منابعی را برای پاسخ به این سؤالات به من معرفی کنند، چرا که اگر معلم به‌عنوان مجری آموزشی بداند برنامهٔ آموزشی، از او می‌خواهد چه عملی انجام دهد و چرا، با علاقهٔ بیشتری به سوی آن جذب می‌شود و این باعث پیشرفت ریاضیات خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: نظام جدید، ریاضی، دبیرستان، دانش‌آموز، یادگیری.

اشاره

مجله‌ی رشد آموزش ریاضی، تداوم معنادار خود را مدیون تعامل و تبادل‌نظر دائمی با مخاطبان اصلی خود که معلمان ریاضی و دست‌اندرکاران آموزش معلمان ریاضی هستند، می‌داند. به همین دلیل، بیش‌ترین تلاش اعضای هیئت تحریریه‌ی مجله، جست‌وجو برای پیدا کردن راه‌های مختلف ایجاد چنین تعامل و تبادل‌نظری بوده است. خوشبختانه از سال ۱۳۸۱ که به همت مسئولان محترم دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، تولید و توزیع مجله، نظم بیش‌تری یافته و تیراژ آن نیز بالاتر رفته است، معلمان محترم ارتباط بیش‌تری با مجله‌ی خودشان برقرار کرده‌اند و بیش‌تر از گذشته، دیگاه‌های خود را برای چاپ، ارسال کرده‌اند. به همین دلیل، آرزوی دیرینه‌ی دفتر انتشارات کمک‌آموزشی و هیئت تحریریه ی مجله‌ی رشد آموزش ریاضی می‌رود تا تحقق یابد. درنتیجه، با نظر هیئت تحریریه‌ی مجله، قرار شد تا دیدگاه‌های ارسالی عیناً و بدون ویرایش چاپ شوند. درضمن، از خوانندگان محترم استدعا داریم که پاسخ‌گو و منتقد دیدگاه‌ها باشند و تعامل و تبادل‌نظر را از طریق بازتاب بر آن‌ها، معنادارتر و کارآمدتر کنند

رشد آموزش ریاضی

هر انسانی بر طبق آیین الهی و نیز قوانین بشری گرامی داشته شده و حقوقی دارد. چون مورد بحث من در اینجا دانش‌آموزان دبیرستانی هستند، بیایید سعی کنیم به‌طور خاص، مروری بر حقوق آنها در کلاس ریاضی داشته باشیم. دانش‌آموز حق دارد توقع داشته باشد در یادگیری ریاضی توسط معلم کمک شود. وی حق دارد خودش را فردی با قابلیت‌های بالا در یادگیری ریاضی بداند. اما نباید هیچگاه خود را فردی ناموفق در ریاضیات بداند و از این جهت احساس شرمندگی کند. وی حق دارد با سرعتی که خاص خودش است، پاسخ مسائل را ارایه دهد و....

معلم ریاضی با وضعیت کنونی کلاس، چقدر قادر است این حقوق را رعایت کند؟ اگر بخواهیم این بندها رعایت شود باید بیشتر وقت کلاس صرف دانش‌آموزانی شود که حتی با مفاهیم ابتدایی‌تر درگیرند یا شتاب کم‌تری دارند. چطور می‌توان در کلاس تعادلی ایجاد کرد و مدیریت مناسبی نسبت به کندترها و تندترها (از نظر یادگیری) داشت؟ متأسفانه روال معمول آن است که قوت یا ضعف نظام آموزشی را فقط به معلمان نسبت می‌دهند و به‌راحتی زحمات دوستانم را در این مسیر نادیده می‌گیرند. من بارها شاهد بوده‌ام که برخی از معلمان ریاضی چقدر بیش از آنچه وظیفه‌شان است زحمت می‌کشند و فقط به نتیجهٔ خدمت فرهنگی‌شان ایمان دارند.

شاید معلم ریاضی بتواند معجزه هم بکند. اما آیا نباید شرایط کلاس طوری باشد که بتوان با معجزه آن را به چیز بهتری تبدیل کرد؟ دانش‌آموزان کندتر یک روی سکه‌اند. روی دیگر آن تندترها هستند. تکلیف آنها چیست که مجبورند مسائل تکراری کلاس ریاضی را تحمل کنند و کلاس ریاضی برای آنها کسالت‌آور شود، هم برای کندترها هم برای تندترها! مطمئناً، وضع کنونی کلاس ریاضی، انگیزه و شوق مدیریت را از معلم هم می‌گیرد و این داستان از دیرباز در کلاس‌های ریاضی تکرار شده است و بعضی از دانش‌آموزان، هرچه بدی است برای ریاضی تصور می‌کنند و از ریاضیات غولی می‌سازند. باور کنید ترس از ریاضیات کم‌کم دارد به‌صورت یک «فرهنگ» درمی‌آید.

وقت آن رسیده که ببینیم برنامهٔ نظام جدید آموزشی چقدر در این مشکل سهم دارد. زیرا هر کاری نیاز به آزمودن دارد تا بتواند نقاط قوت و ضعف خود را نشان دهد. در ابتدا کلیاتی از برنامهٔ نظام جدید برای درس ریاضی را یادآور می‌شوم.

در حال حاضر، چند رشته در شاخهٔ نظری دبیرستان داریم و من فقط می‌خواهم به درس ریاضی مربوط به این شاخه‌ها بپردازم.

دانش‌آموز حق دارد توقع داشته باشد در یادگیری ریاضی توسط معلم کمک شود. وی حق دارد خودش را فردی با قابلیت‌های بالا در یادگیری ریاضی بداند. اما نباید هیچگاه خود را فردی ناموفق در ریاضیات بداند و از این جهت احساس شرمندگی کند. وی حق دارد با سرعتی که خاص خودش است، پاسخ مسائل را ارایه دهد و....

ریاضی سال اول برای تمام دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه اجباری است و ریاضیات آن عمومی بوده و کتاب مورد استفاده در تمام شاخه‌ها یکسان است. فرض بر این است که در این دوره، هنوز علایق و استعداد دانش‌آموزان شناخته نشده است. گویا هشت سال (۵ سال ابتدایی + ۳ سال دورهٔ راهنمایی) برای کشف توانایی‌ها کافی نیست که متأسفانه یک سال دیگر هم به این دورهٔ عمومی افزوده می‌شود.

از سال دوم، دانش‌آموزان به سمت شاخه‌های مختلف تحصیلی هدایت می‌شوند. در این سال، دانش‌آموزان شاخه‌های ریاضی و تجربی، یک کتاب مشترک را می‌گذرانند و شاخهٔ انسانی کتاب ریاضی ندارد و فقط آمار مشترک با سایر رشته‌ها را می‌گذراند. در سال سوم دبیرستان، تمام شاخه‌ها ریاضیات خاص شاخهٔ خودشان را دارند.

غرض و هدف اصلی از اشاره به این موضوع این است که ببینیم برنامهٔ نظام جدید آموزش متوسطه چقدر ما را به هدف نهایی آموزش و پرورش یعنی یادگیری نزدیک کرده است. چون اگر در کیفیت این یادگیری خللی وارد آید، درحقیقت زحمات و کوشش‌ها، اوقات گرانبها و هزینهٔ همه تلف شده‌اند. در جواب این سؤال‌ها که معلم برای چه می‌کوشد؟ دانش‌آموز چرا به مدرسه می‌رود؟ مدارس برای چه تأسیس شده‌اند و غیره، بدون تردید باید گفت برای این‌که یادگیری انجام شود و نسل‌های جامعه به‌صورت افرادی توانمند درآیند. البته درصورتی‌که این یادگیری‌ها عمیق و پایدار باشد، نه از نوع سطحی و طوطی‌وار به خاطر امتحان دادن و نمره گرفتن.

امروزه این نظر مورد قبول خاص و عام است که آموزش و پرورش بدون توجه به مختصات سنی و مراحل رشد و توجه به استعدادها و

این داستان از دیرباز در کلاسهای ریاضی تکرار شده است و بعضی از دانش‌آموزان هرچه بدی است برای ریاضی تصور می‌کنند و از ریاضیات غولی می‌سازند. باور کنید ترس از ریاضیات کم‌کم دارد به‌صورت یک «فرهنگ» درمی‌آید

علایق یادگیرنده کاری بیهوده است و این حقیقتی است که عملاً صحت آن معلوم شده و روزبه‌روز به اهمیت آن افزوده می‌شود.

اما با عجله‌ای که نظام آموزشی نظام جدید برای ارائهٔ مفاهیم و قراردادهای ریاضی کتاب سال اول دارد، دیگر برای دانش‌آموزانی که از نظر علاقه و توانایی ریاضی ضعیف‌ترند و معمولاً به شاخهٔ انسانی می‌روند، مجالی جهت درک مفاهیم باقی نمی‌گذارد و به این ترتیب هرچه آموزش مفاهیم ریاضی پیشتر می‌رود، بر درجهٔ ابهام آن افزوده می‌شود و تا آنجا پیش می‌رود که برای وی به‌صورت درسی وحشتناک جلوه می‌کند. تازه وقفه‌ای که در سال دوم برای ریاضی شاخهٔ انسانی پیش می‌آید فاجعه‌ای دیگر است. با نگاهی به سرفصل‌های کتاب آمار دوم دبیرستان می‌توان به این نتیجه می‌رسید که نمی‌شود جای خالی ریاضیات سال دوم را با این کتاب پر کرد. برای این مشکل هم باید چاره‌ای اندیشید چه در غیر این صورت، بحث دربارهٔ مفاهیم کتاب سال سوم برای دانش‌آموز شاخهٔ انسانی بیهوده است.

اما در مورد دانش‌آموزان شاخهٔ ریاضی، اگرچه همیشه از ایشان توقع داریم زودتر از دیگران ریاضیات را درک کنند، اما با وضع کنونی فقط خواسته‌ایم به سرعت کاستی‌های سال اول را در سالهای دوم و سوم جبران کنیم و فرصت کافی برای درونی کردن مفاهیمی چون حد و مشتق و... و مفاهیم جبر و هندسه را از آنها گرفته‌ایم.

بنا به آنچه گفته شد، پیشنهاد می‌شود جهت اعادهٔ وضع مطلوب، اجازه دهند دانش‌آموزان هرچه سریع‌تر از سال اول دبیرستان، به شاخه‌های مورد نظر هدایت شوند، زیرا این تغییر علاوه بر رفع مشکلاتی که اشاره شد، دست‌آوردهای دیگری نیز برای تمام شاخه‌های نظری دارد که در زیر، به چند مورد آن اشاره می‌کنم.

۱. با استفاده از فرصت‌های به‌دست آمده در این روش، چه‌بسا دانش‌آموز رشتهٔ ریاضی بتواند به یک متخصص ریاضی تبدیل شود نه فقط یک ریاضی‌خوان.

۲. قابلیت‌های ریاضی برای هر سطحی متفاوت است، مثل تفاوت ریاضیات رشتهٔ ریاضی با ریاضیات رشتهٔ حسابداری. با تغییرات مورد نظر، علائق و نیازهای هر سه شاخه در تدوین برنامه و کتاب‌های درسی ایشان مدنظر قرار خواهد گرفت، چرا که آموختن دانش به‌صورت انباشته‌ای از اطلاعات لازم و غیر لازم کاری است که ژان‌ژاک روسو آن را «انباشتن مغزها» می‌نامد که بیشتر، اتلاف اوقات نسل جوان این جامعه خواهد بود.

۳. صددرصد موفقیت در هر سطحی تعریف مجزایی دارد و با انطباق هر فرد با جایگاه مناسب، موفقیت هم منطبق با آن سطح برایش تعریف می‌شود. چه‌بسا کسانی که در یک موقعیت کُند به حساب می‌آیند، با انتقال به موقعیت مناسب‌تر، تند محسوب شوند. با توجه به نیاز شدید دانش‌آموزان در این سنین به تأیید، کمترین موفقیت این تغییر، برآورده شدن این نیاز دانش‌آموزان است.

۴. از آنجا که رویکرد اعلام شده در کتب تازه تألیف ریاضی اول و دوم دبیرستان، ایجاد فرصت یادگیری از طریق انجام فعالیت‌های کلاسی است، با تغییر وضعیت موجود و هماهنگ شدن دانش‌آموزان کلاس، اجرای روش فعال آسانتر خواهد شد.

۵. محدودیت زمان در کلاس ریاضی معنایی نخواهد داشت. زیرا برنامه‌ها مطابق با سرعت دانش‌آموزان هر شاخه تدوین می‌شوند و زمان کافی برای بحث علمی و درگیر کردن واقعی تمام دانش‌آموزان در امر یادگیری همین‌طور برای تمرین ریاضی فراهم است.

۶. ارزشیابی به معنای واقعی خود نزدیک می‌شود، زیرا علمای آموزشی و ارزشیابی، معتقدند که ارزشیابی معتبر به همراه آموزش معتبر امکان‌پذیر است. مادامی که آزمون‌های پایانی دانش‌آموزان، معیاری برای ارزیابی آموخته‌های آنها و قضاوت دربارهٔ کار معلم تلقی شود، موفقیت در آزمون‌های پایانی محور همهٔ فعالیت‌های آموزشی می‌شود و نقش ارزشیابی مستمر بسیار کم‌رنگ می‌شود. با تغییر پیشنهاد شده، نتایج یادگیری با معیارهای خشک و ضوابط پیش‌ساخته اندازه‌گیری نمی‌شوند.

منابع

۱. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۸۸). مجلهٔ رشد تکنولوژی آموزشی. دورهٔ ۲۵.

۲. پروند، دکتر محمدحسن (۱۳۷۹). مقدمات برنامه‌ریزی آموزشی و درسی. تهران. نشر شیوه.

۳. رستگار، طاهره (۱۳۸۲). ارزشیابی در خدمت آموزش رویکردهای نو در سنجش و ارزیابی با تأکید بر سنجش مستمر و پویا و بازخورد مؤثر به دانش‌آموزان در فرایند آموزش. تهران. وزارت آموزش و پرورش. مؤسسهٔ فرهنگی منادی تربیت.

۴. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۷۳). کلیات نظام جدید آموزش متوسطه.

۵. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۸۸). کتاب‌های ریاضی سه شاخهٔ نظری.

یادگیری در تابستان

چکیده پایان‌نامه

کارشناسی ارشد آموزش ریاضی

عنوان: آموزش هندسه با استفاده از دست‌سازهای آموزشی و مقایسه آن با روش تدریس سنتی در مدارس راهنمایی تحصیلی دخترانه ناحیه ۱ کرمان در سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸

دانشجو: مریم دهقان‌پور

استاد راهنما: دکتر محمدرضا فدائی

استاد مشاور: دکتر محمود فرهادیان

داوران: دکتر یوسف بهرام‌پور، دکتر محمدرضا مولایی

دانشگاه محل تحصیل: دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دفاع: شهریور ۸۹

چکیده

پژوهش حاضر تحت عنوان روش تدریس هندسه دوره راهنمایی با استفاده از دست‌سازه‌های آموزشی و مقایسه آن با روش تدریس سنتی در مدارس راهنمایی دخترانه ناحیه یک کرمان انجام شده است.

در این تحقیق دو گروه آزمایش و کنترل به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای، شامل ۴۰ نفر از دانش‌آموزان دختر، در نظر گرفته شد. در یک گروه با استفاده از دست‌سازه‌های آموزشی و در یک گروه به روش سنتی تدریس شد. سپس برای بررسی فرضیه‌های تحقیق، مباحث قضیه تالس و شکل‌های متشابه برای اجرای آزمون‌ها انتخاب گردید و پرسشنامه‌ها و آزمون‌های مختلف در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت. نگرش معلمان درباره اثر دست‌سازه‌های آموزشی بر دانش‌آموزان توسط پرسشنامه محقق ساخته اندازه‌گیری شد.

در این پژوهش علاوه بر آمار توصیفی همچون میانگین و واریانس از آزمون t گروه‌های مستقل و X^2 استفاده گردید، و پس از بررسی و تحلیل داده‌ها نتایج زیر به دست آمد.

۱. به‌کارگیری دست‌سازه‌ها در آموزش ریاضی در مقایسه با روش تدریس سنتی بر افزایش میزان یادگیری، بهبود نگرش مثبت دانش‌آموزان نسبت به این درس، لذت بیشتر بردن از ریاضی، کاستن ترس و اضطراب از این درس، افزایش انگیزه، افزایش مهم و سودمند دانستن ریاضیات، افزایش توانایی حل مسئله ریاضی و افزایش میزان فراشناخت در دانش‌آموزان مؤثر است.

۲. اکثریت معلمان (۸۰٪) دیدگاه مناسبی درباره استفاده از دست‌سازه‌های آموزشی دارند.

۳. بین مدرک تحصیلی معلمان و دیدگاهشان درباره دست‌سازه‌های آموزشی رابطه معناداری وجود ندارد.

۴. بین سابقه تدریس معلمان در ریاضی دوره راهنمایی و دیدگاهشان درباره دست‌سازه‌های آموزشی رابطه معناداری وجود ندارد.

کلیدواژه‌ها: دست‌سازه، روش تدریس سنتی، آموزش ریاضی، فراشناخت، حل مسئله، نگرش.

عنوان: تأثیر فعالیت‌های یادگیری چند رسانه‌ای براساس مدل فن‌هیلی بر توسعه تفکر هندسی دانش‌آموزان دوره پیش‌دبستانی

دانشجو: شعله سعیدپور پاریزی
استاد راهنما: دکتر محمدرضا فدائی
استاد مشاور: دکتر محمود فرهادیان
داوران: دکتر اسفندیار اسلامی ـ دکتر محمود محسنی مقدم
تاریخ دفاع: شهریورماه ۱۳۸۹
دانشگاه محل تحصیل: دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

استفاده از فناوری اطلاعات و روش‌های جدید در آموزش‌وپرورش یکی از موضوعات مهم آموزش‌وپرورش است. کارشناسان در سرتاسر جهان روش‌های متعدد و متنوعی برای یادگیری و بهبود کیفیت آن ارائه کرده‌اند که یکی از این روش‌ها آموزش مبتنی بر کامپیوتر است. هدف از انجام این پژوهش طراحی و تهیه نرم‌افزاری چند رسانه‌ای برای آموزش هندسه به کودکان پیش‌دبستانی بوده است. این طراحی براساس اصول برنامه‌ریزی درسی دوره پیش‌دبستانی و مدل پیشنهادی هندسی فن‌هیلی ارائه گردید. مدل فن‌هیلی شامل مراحل تشخیص، دیداری، تجزیه، طبقه‌بندی، استدلال و دقت می‌باشد. کودکان پیش‌دبستانی قادر به پیشرفت تا مرحله چهارم یعنی طبقه‌بندی می‌باشند با توجه به این موضوع نرم‌افزاری جهت آموزش کودکان تا این سطح طراحی و تولید شد. نرم‌افزار یاد شده در مهدکودک‌هایی که به‌طور تصادفی از نواحی یک و دو شهر کرمان انتخاب شده بودند به مرحله اجرا درآمد. بعد از گذشت دو هفته آزمونی از کودکانی که با نرم‌افزار آموزش دیده بودند (گروه آزمایش) و کودکانی که سنتی آموزش دیده بودند (گروه کنترل) به عمل آمد. نتایج نشان داد:

در مرحله تشخیص بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت چندانی وجود نداشت یعنی میانگین نمرات آزمودنی در هر دو گروه نزدیک به هم بود. در مرحله دیداری بین میانگین نمرات دو گروه تفاوت معنادار بود. در دو مرحله تجزیه و طبقه‌بندی این تفاوت بسیار زیاد و کاملاً مشهود بود یعنی میانگین نمرات گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل بود. این موضوع اهمیت روزافزون استفاده از تکنولوژی و کامپیوتر را در آموزش هندسه برای کودکان پیش‌دبستانی گوشزد می‌کند.

کلیدواژه‌ها: فناوری اطلاعات، مدل فن‌هیلی، تفکر هندسی.

عنوان: بررسی میزان به‌کارگیری طرح پیشنهادی پولیا برای حل مسئله توسط معلمان ریاضی مدارس راهنمایی شهر کرمان در سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸

دانشجو: حمیده عسکرپور
استاد راهنما: دکتر محمدرضا فدائی
استاد مشاور: دکتر نعمت‌ا... موسوی‌پور
داوران: دکتر محمود فرهادیان، دکتر محمدرضا مولایی
دانشگاه محل تحصیل: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان
تاریخ دفاع: شهریورماه ۱۳۸۹

چکیده

کتاب‌های ریاضی دورهٔ راهنمایی، از سال تحصیلی ۸۳-۸۲ دچار تغییر و تحولات اساسی شده‌اند که اساس این تغییرات، رویکرد حل مسئله براساس «مدل پیشنهادی جورج پولیا برای حل مسئله» است که بخشی با عنوان «حل مسئله» به این کتاب‌ها اضافه شده است. برای اجرای برنامه‌های آموزش‌وپرورش نیروی انسانی نقش محوری دارد، پس معلم در نظام آموزشی دارای نقشی محوری است، به همین دلیل، این سؤال مطرح است که آیا واقعاً بعد از این همه تلاش در جهت تغییرات و بهبود کتاب‌های درسی، روش حل مسئله در کلاس‌های درس ریاضی دوره راهنمایی به‌کار گرفته می‌شود و معلمان به چه میزان با روش حل مسئله آشنایی و تا چه میزان برای اجرای آن تمایل دارند؟ این پرسش از آن جهت مهم و بررسی آن ضروری است که فهم معلمان از روش حل مسئله و آشنایی آنان با این روش و تمایل آنان در به‌کارگیری روش موجب اقبال آنان از این روش است. بنابراین محقق، بر آن شد که با توجه به این سؤالات و سؤالاتی مشابه با آن و پس از حصول اطمینان از این‌که تحقیقی به‌طور خاص به این مهم نپرداخته است، میزان به‌کارگیری طرح پیشنهادی پولیا برای حل مسئله توسط معلمان ریاضی راهنمایی را بررسی نماید.

در این تحقیق، از مصاحبه، برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز استفاده شده است.

محقق از انجام این پژوهش به این نتیجه دست یافت که میزان به‌کارگیری طرح پیشنهادی پولیا برای حل مسئله، توسط معلمان ریاضی مدارس راهنمایی شهر کرمان در سطحی بسیار پایین‌تر از سطح مطلوب و مورد انتظار است.

کلیدواژه‌ها: چارچوب پولیا. حل مسله. آشنایی معلمان باحل مسله.

عنوان: استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای آموزش ریاضی و مقایسه آن با روش‌های سنتی.

دانشجو: رحیم میرزائی
استاد راهنما: دکتر محمدرضا فدائی
استاد مشاور: دکتر محمود فرهادیان
داوران: دکتر محمود محسنی مقدم، دکتر اسفندیار اسلامی
دانشگاه محل تحصیل: دانشگاه شهید باهنر کرمان
تاریخ دفاع: شهریورماه ۱۳۸۹

چکیده

از جمله ویژگی‌های عصر جدید که عصر فناوری اطلاعات و ارتباطات نامیده می‌شود، ورود فناوری‌های جدید در بخش اطلاعات و ارتباطات می‌باشد که نتایج آن، افزایش حجم و تنوع اطلاعات، تغییر کاربردهای اطلاعات، تغییر کانال‌های ارتباطی و افزایش میزان دسترسی به اطلاعات می‌باشد. بنابراین آشنایی با فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات و استفاده از آن‌ها که «سواد اطلاعاتی» نامیده می‌شود، فراتر از «سواد سنتی» است و بایستی با ظهور فناوری‌های نوین مورد توجه تمامی افراد قرار گیرد.

هدف اصلی این تحقیق، بررسی اینکه چگونه با استفاده از تکنولوژی می‌توان به بهبود آموزش ریاضی کمک کرد. روش تحقیق توصیفی، آزمایشی و ابزار آن پرسش‌نامه و نرم‌افزار میپل[1] می‌باشد. این تحقیق یافته‌های مطالعه‌ای را ارائه می‌دهد که تأثیر فناوری اطلاعات (IT)[2] و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)[3] در اثربخشی آموزش ریاضیات (درک شهودی) را بیان می‌کند. در این تحقیق تلاش شده است تا نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در سرعت، کیفیت و پویایی انتقال مفاهیم، در فرایندهای یاددهی و یادگیری ریاضیات بیان شود.

کلیدواژه‌ها: فناوری اطلاعات، فناوری اطلاعات و ارتباطات، آموزش ریاضیات و نرم‌افزار ریاضی میپل.

پی‌نوشت

1. Maple software
2. Information Technologe
3. Information and Communication Technologe

عنوان: تأثیر آگاهی دانش‌آموزان از کاربرد ریاضی بر پیشرفت تحصیلی آنان. (در بین دانش‌آموزان سال دوم دبیرستان‌های شهرستان نی‌ریز در سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸)

دانشجو: مهدی جمالی
استاد راهنما: دکتر محمدرضا فدائی
استاد مشاور: دکتر محمود فرهادیان
داوران: دکتر یوسف بهرام‌پور، دکتر محمدرضا مولایی
محل تحصیل: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان
تاریخ دفاع: شهریورماه ۱۳۸۹

چکیده

هدف تحقیق[1] بررسی تأثیر آگاهی دانش‌آموزان از کاربردهای ریاضی بر یادگیری ریاضی آن‌ها است و این تأثیر به وسیلهٔ یک طرح تمام آزمایشی (تجربی حقیقی)[2] سنجیده شده است. جامعهٔ آماری تحقیق شامل دانش‌آموزان سال دوم دبیرستان‌های شهرستان نی‌ریز واقع در استان فارس در سال تحصیلی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ است. نمونه آماری[3] که به صورت تصادفی ساده[4] انتخاب شده، یک کلاس ۳۰ نفری به عنوان گروه آزمایشی یا تجربی[5] و کلاس ۳۰ نفری دیگری به عنوان گروه گواه یا گروه کنترل[6] است. آموزش مطالب ریاضی برای گروه آزمایشی همراه با تاریخچه و کاربرد آن‌ها بوده و برای گروه گواه از آموزش معمول کلاسی استفاده شد. از پیش‌آزمون[7] و پس‌آزمون[8] برای سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و آزمون تی، برای تحلیل داده‌ها به کار برده شد. نتایج نشان می‌دهد، تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد، میزان یادگیری و ماندگاری مفاهیم در ذهن دانش‌آموزان گروه آزمایشی به مراتب بیشتر از گروه گواه بود.

کلیدواژه‌ها: کاربردهای ریاضی، روش تحقیق تجربی حقیقی، یادگیری ریاضی.

پی‌نوشت

1. Research
2. True Experimental research method
3. Statistical sample
4. Simple random sampling
5. Experimental group
6. Control group
7. Pre test
8. Post test

دکتر یحیی تابش برندهٔ جایزهٔ جهانی پال اردیش ۲۰۱۰

دکتر یحیی تابش عضو هیئت علمی دانشکدهٔ علوم ریاضی دانشگاه صنعتی شریف، در تاریخ ۳۰ جولای ۲۰۱۰ مصادف با ۱۳۸۹/۵/۸، از سوی پروفسور پیتر کندراو، رییس کمیتهٔ جوایز، فدراسیون جهانی مسابقات ریاضی ملی[1] به‌عنوان برندهٔ نشان جهانی پال‌اردیش در سال ۲۰۱۰ معرفی شدند.

ضمن تبریک به دکتر تابش مختصری از پیشینهٔ فعالیت‌های ایشان به نقل از سایت خانهٔ ریاضیات اصفهان که ترجمه‌ای از متن سایت این فدراسیون است، آمده است:

یحیی تابش در سال ۱۳۳۹ در تهران متولد شد. وی در رشتهٔ مهندسی کامپیوتر از دانشگاه صنعتی شریف فارغ‌التحصیل شد و مدرک دکتری خود را در ریاضیات کاربردی از دانشگاه سیراکیوس آمریکا اخذ کرد.

وی به مدت ۱۱ سال در دانشگاه صنعتی اصفهان و پس از آن در دانشگاه صنعتی شریف مشغول به کار شد. او همچنین به مدت ۴ سال رییس دانشکدهٔ علوم ریاضی در دانشگاه صنعتی‌شریف و پس از آن به‌عنوان معاون مرکز کامپیوتر آن دانشگاه منصوب گردید.

دکتر تابش به مسابقات ریاضی و انفورماتیک علاقهٔ زیادی دارد. وی یکی از برگزارکنندگان اولیه مسابقهٔ ریاضی اصفهان بود- مسابقه‌ای که راه را به سوی المپیادهای ریاضی ایران و بسیاری المپیادهای علمی دیگر در ایران باز کرد. او از طراحان و مؤسسان خانه‌های ریاضیات در ایران است. همچنین نویسنده و ویراستار نخستین مجلهٔ انجمن ریاضی ایران (فرهنگ و اندیشهٔ ریاضی) می‌باشد. یحیی تابش در ایجاد تحرک در بسیاری از دانش‌آموزان و دانشجویان به‌منظور انتخاب ریاضیات و علوم کامپیوتر به‌عنوان رشتهٔ تحصیلی نقش بسزایی دارد. وی در سال‌های متمادی درگیر آماده‌سازی تیم‌های ایرانی برای شرکت در المپیادهای ریاضی بود. تابش یکی از برگزارکنندگان بسیاری از کارگاه‌ها و سمینارهای ریاضی، علوم کامپیوتر و ICT در جریان کنفرانس‌های داخلی در ایران بود. دکتر تابش توسط وزارت آموزش و پرورش ایران به‌عنوان رییس کمیتهٔ توسعهٔ برنامهٔ ۱۲ ساله (۱۳۷۲-۱۳۷۶) و عضو کمیتهٔ توسعهٔ برنامهٔ تحصیلی ریاضی و کامپیوتر (۱۳۷۶-۱۳۷۷) منصوب شد.

برخی از سمت‌های دکتر تابش به شرح زیر است:

- رئیس انجمن ترویج علم (۱۳۷۶-۱۳۷۸)
- عضو کمیتهٔ المپیاد ریاضی ایران (۱۳۶۶- تاکنون)
- قائم‌مقام سرپرست تیم‌های ایرانی در المپیادهای ریاضی ایران (۱۳۷۴-۱۳۷۷)
- سرپرست تیم‌های ایرانی در المپیادهای ریاضی ایران (۱۳۷۸-۱۳۸۰)
- سرپرست تیم‌های ایرانی در المپیاد بین‌المللی انفورماتیک (۱۳۶۸-۱۳۷۰)
- مدیر اجرایی مسابقات منطقهٔ غرب آسیا (۱۳۸۲- تاکنون)
- مدیر و برگزارکنندهٔ مسابقات مدارس ایران (۱۳۸۶- تاکنون)
- مدیر و برگزارکنندهٔ مسابقهٔ ریاضی کانگورو در ایران (۱۳۸۷- تاکنون)

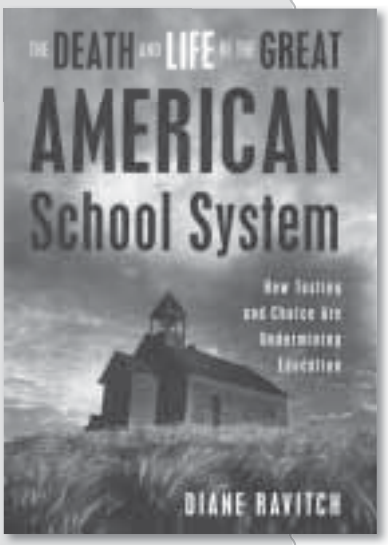
یحیی تابش هسته یک شبکهٔ عظیم از دانشمندان و مهندسان جوان ایرانی است، کسی که از بینش و خوش‌بینی همیشگی او در کار، دانش‌آموزان توانمند بهره می‌برند.

پی‌نوشت

1. World Federation of National Mathematics Competitions (WFNMC)

معرفی کتاب

سهیلا غلام‌آزاد
مؤسسهٔ پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی



نام کتاب: The Death and Life of the Great American School System
نویسنده: Diane Ravitch
ناشر: Basic Books
سال انتشار: 2010

کتاب مرگ و زندگی نظام مدرسه‌ای بی‌نظیر آمریکایی، استدعای صادقانهٔ یکی از معروف‌ترین کارشناسان آموزش و پرورش آمریکا جهت حفظ و نوسازی آموزش عمومی در این کشور است. دایان رویچ، نویسندهٔ کتاب، معاون وزیر سابق آموزش و پرورش و یکی از رهبران تلاش برای تولید برنامهٔ درسی در سطح ملی در آمریکا، پروفسور تعلیم و تربیت در دانشگاه نیویورک است. او ضمن بررسی فعالیت‌های خود در چند دهه گذشته، به‌منظور اصلاحات آموزشی، به انکار مواضعی که زمانی به‌طور بی‌شائبه مورد حمایت قرار داده بود می‌پردازد. رویچ، با مرور بیش از چهل سال تحقیق و تجربه، محبوبترین ایده‌های مطرح برای بازسازی مدارس، شامل خصوصی‌سازی[1]، آزمون‌های استاندارد شده[2]، پاسخگویی تنبیهی[3]، و تکثیر بی‌اثر مدارس چارتر[4] را مورد انتقاد قرار می‌دهد. او به‌طور قطعی نشان می‌دهد که چرا یک مدل تجاری راه مناسبی برای بهبود مدارس نیست. رویچ با ارائهٔ نمونه‌هایی از شهرهای بزرگ مانند نیویورک، فیلادلفیا، شیکاگو، دنور، و سن‌دیاگو این معضل را که امروز آموزش عمومی در خطر جدی است، مورد بحث قرار می‌دهد.

رویچ آموزش را کلید توسعهٔ انسانی می‌داند و اذعان می‌دارد که ماهیت سیستم آموزشی- خواه عالی یا قرون وسطی‌ایی- تأثیر عمیقی بر جامعه خواهد داشت. او تأثیر آموزش را نه‌تنها بر اقتصاد، بلکه بر حیات فرهنگی و مدنی انسان‌ها مورد تأکید قرار می‌دهد. از این‌رو چالش اصلی نسل فعلی را خلق رنسانس‌ای در آموزش می‌داند. رنسانسی که فراتر از مهارت‌های پایه‌ای مورد تأکید دولت باشد.

رویچ معتقد است اگر ما فقط برای آنچه آزمون‌ها اندازه‌گیری می‌کنند ارزش قائل شویم دیگر مدارس پیشرفت نخواهند کرد. او ضمن اشاره به اطلاعات مفیدی که آزمون‌ها در زمینهٔ پیشرفت دانش‌آموزان در خواندن و ریاضی فراهم می‌کنند، تأکید می‌کند که این آزمون‌ها نمی‌توانند آنچه را که در آموزش از همه مهم‌تر است، اندازه‌گیری کند؛ چرا که هر آنچه مهم است الزاماً قابل اندازه‌گیری دقیق نیست مانند توانایی دانش‌آموزان در جست‌وجوی توضیحات بدیل، توانایی آنها در طرح سؤالات مختلف، دنبال کردن دانش به‌طور مستقل، و بالاخره توانایی مستقل فکر کردن. به نظر رویچ اگر برای فردگرایی ارزش قائل نشویم روح نوآوری، جست‌وجوگری، تصور و تخیل را از دست خواهیم داد و درنتیجه، از آنچه که می‌تواند به طور قوی موجب موفقیت جامعه در حوزه‌های مختلف شود جدا خواهیم شد.

رویچ ضمن تصریح این نکته که همه آموزشگران واقفند که پاسخ واحدی برای پیشرفت و بهبود آموزش وجود ندارد، در این کتاب رویچ نسخهٔ تجویزی روشنی برای بهبود مدارس آمریکا ارائه می‌دهد که عبارت است از:

- واگذاری تصمیم‌گیری در مورد مدارس به‌عهدهٔ آموزشگران، نه سیاستمداران و تجار
- تدبیر یک برنامهٔ درسی ملی واقعی که مشخص کند کودکان در هر پایه چه چیزی باید یاد بگیرند
- توقع از مدارس چارتر برای آموزش کودکانی که به کمک بیشتر نیاز دارند، نه برای رقابت با مدارس عمومی
- پرداخت دستمزد عادلانه به معلمان برای کار خود، نه پرداخت براساس شایستگی مبتنی بر نمرهٔ آزمون‌های عمیقاً ناقص و غیر قابل‌اعتماد.
- تشویق خانواده‌ها به مشارکت در آموزش کودکان از سال‌های اولیه.

پی‌نوشت

1. Privatization
2. Standardized testing
3. Punitive accountability
4. The feckless multiplication of charter schools

مدارس charter نوعی نوآوری در مدارس آمریکا هستند که برای خانواده‌ها ایجاد انتخاب کرده و پاسخگویی بالایی در قبال نتایج دارند.

گزارش و خبر

در یازدهمین کنگرهٔ بین‌المللی آموزش ریاضی

در روز روسیه Russian Presentation که در جولای ۲۰۰۴ در یازدهمین کنگرهٔ بین‌المللی آموزش ریاضی در مسکو برگزار شد، بروشوری برای معرفی ریاضیات روسیه در اختیار بازدیدکنندگان قرار گرفت. در این بروشور، (صفحه ۳ جلد) یک نقاشی از یکی از مدارس روستایی روسیه در سال ۱۸۹۵ چاپ شده بود که زیر آن نوشته شده بود:

بوگدانوف‌ـ بلسکی، ۱۹۸۵، حساب ذهنی
مدرسهٔ روستای اس. راچینسکی

$$\frac{10^2+11^2+12^2+13^2+14^2+15^2}{365}$$

آیا می‌توانید این مسئله را در ذهن خود، بدون کاغذ یا کامپیوتر حل کنید؟

سرکار خانم زهرا کامیاب، مدرس ریاضی دانشگاه جامع علمی‌ـ کاربردی دو راه‌حل ذهنی برای این مسئله ارایه داده‌اند که از ایشان تشکر می‌کنیم و منتظر راه‌حل‌های دیگر شما همکاران عزیز معلم هستیم.

سردبیر

پاسخ (از زهرا کامیاب):

$$\frac{(a-2)^2+(a-1)^2+a^2+(a+1)^2+(a+2)^2}{365}$$

$$=\frac{(a^2-4a+4)+(a^2-2a+1)+a^2+(a^2+2a+1)+(a^2+4a+4)}{365}$$

$$=\frac{5a^2+10}{365}=\frac{a^2+2}{73}$$

$$\Rightarrow \frac{10^2+11^2+12^2+13^2+14^2}{365}=\frac{12^2+2}{73}=2 \quad (1)$$

$$\Rightarrow \frac{11^2+12^2+13^2+14^2+15^2}{365}=\frac{13^2+2}{73} \quad (2)$$

دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک‌آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه‌ی اول دوره‌ی دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره‌ی دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره‌ی دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه‌وپیش‌دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

◆ رشد آموزش ابتدایی ◆ رشد آموزش راهنمایی تحصیلی ◆ رشد تکنولوژی آموزشی ◆ رشد مدرسه فردا ◆ رشد مدیریت مدرسه ◆ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی اختصاصی

(به صورت فصلنامه و ۴ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

◆ رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی) ◆ رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه) ◆ رشد آموزش قرآن ◆ رشد آموزش معارف اسلامی ◆ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ◆ رشد آموزش هنر ◆ رشد مشاور مدرسه ◆ رشد آموزش تربیت‌بدنی ◆ رشد آموزش علوم اجتماعی ◆ رشد آموزش تاریخ ◆ رشد آموزش جغرافیا ◆ رشد آموزش زبان ◆ رشد آموزش ریاضی ◆ رشد آموزش فیزیک ◆ رشد آموزش شیمی ◆ رشد آموزش زیست‌شناسی ◆ رشد آموزش زمین‌شناسی ◆ رشد آموزش فنی‌وحرفه‌ای ◆ رشد آموزش پیش دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و اختصاصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت‌معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

◆ **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش‌وپرورش ، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.

◆ **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱

IN THE NAME OF GOD

Ministry of Education
Orgrnization of Research & Educational Planning
Teaching-Aids Publications Office

104 Roshd Mathematics Education Journal

آموزش ریاضی

vol.28 no.4 2011 ISSN:1606-9188

2. Editor's Note
4. The Historied Development of School Curriculum in Iran by: Z. Gooya
12. When Students Choose the Challenge by: D. Suarez trans. by: N. M. Mehrabani
18. Do We Need National Standards with teeth? by: Z. Usiskin trans. by: M. Rezaie
24. The Role of Manipulatives in Teading Trigonometry by: M. Bayat & L. Moradi
31. One Problem & Many Solution by: A. Zamani
35. The Christmas-Present Principle by: J. F. Wirth trans. by: Z. Gooya
40. Division & Cmombination of Squares by: N. Asarzadegan
50. A Look of Mathematics Problem Solving at Elementary School by: N. Taherzadeh & M. Rabiee
54. ViewPoint (1) by: A. Ahmadi
57. ViewPoint (2) by: M. Gooya
58. Abstracts of Master Thesis in Math Education
61. Y. Tabesh, 2010 Paul Erdas Medal Winner
62. Book Review by: S. Gholamazad
63. Mantal Arithmetic

Managing Edotir: Mohammad Naseri
Editor: Zahra Gooya
Executive Director: Mani Rezaie
Edditorial Board:
Esmaiel Babolian, Mirza Jalili
Sepideh Chamanara, Mehdi Radjabalipour
Mani Rezaie, Shiva Zamani, Bijan Zangeneh
Mohammad Reza Fadaie and Soheila Gholamazad
Graphic Designer: Mehdi Karimkhani
www.roshdmag.ir
e-mail: rizai@roshdmag.ir
P. O. Bax: Tehran 15875 - 6585

برگ اشتراک مجله‌های رشد

شرایط:

۱. پرداخت مبلغ ۷۰/۰۰۰ ریال به ازای یک دوره یک ساله مجله‌ی درخواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه ی سه راه آزمایش (سرخه‌حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.

۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک باپست‌سفارشی. (کپی‌فیش‌را نزدخودنگه دارید.)

◆ نام مجله های درخواستی:

.....

.....

.....

◆ نام و نام‌خانوادگی:.....

◆ تاریخ تولد:.....

◆ میزان تحصیلات:.....

◆ تلفن:.....

◆ نشانی کامل پستی:

استان:..... شهرستان:.....

خیابان:.....

پلاک:..... شماره‌ی پستی:.....

◆ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

کداشتراک:.....

امضا:

● صنـدوق پستی مرکزبررسی‌آثار: ۱۵۸۷۵/۶۵۶۷
● صنـدوق پستی امورمشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
● نشانی اینترنتی: www.roshdmag.ir
● امور مشترکین: ۷۷۳۳۶۶۵۶ ـ ۷۷۳۳۵۱۱۰ ـ ۰۲۱
● پیام‌گیر مجله های رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲ ـ ۰۲۱

یادآوری:

◆ هزینه‌ی برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده، برعهده‌ی مشترک است.

◆ مبنای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک خواهد بود.