

فرصتی برای ابراز وجود

گفت و گو با دو دانش آموزی که مثلث‌نگار ساختند ● محمدحسین دیزجی ● عکاس: ابراهیم سیسان

مدرسه هفته‌ای ۶۰ دقیقه برای دانش‌آموزان خود کلاسی ترتیب داده بود تا دانش‌آموزان به پرورش مهارت‌های مورد نیاز زیر نظر یک معلم بپردازند. ایجاد بستری برای تجربه صفر تا صد یک کار تیمی، تمرین برنامه‌ریزی و زمان‌بندی و پیش‌بینی امور غیرمترقبه، ایجاد موقعیت‌های واقعی برای پرورش مسئولیت‌پذیری در راستای تعهدات انتخاب‌شده توسط شخص، پرورش مهارت انتقاد شنیدن و انتقاد کردن، افزایش مهارت دفاع از فعالیت‌های انجام‌شده و ارائه گزارش، از جمله مسیرهای رسیدن به این هدف بودند. آن سال مسئولیت این کلاس با فرخنده متین‌آرا بود که مدرک کارشناسی ارشد ریاضیات محض با گرایش جبر داشت. اسم کلاس را هم «پژوهش ریاضی» گذاشتند. اما ایجاد علاقه به ریاضی هدف ثانویه بود. بچه‌ها در این کلاس می‌توانستند روی زندگی‌نامه یک ریاضی‌دان تحقیق کنند، دلایل شکل‌گیری یک فعالیت ریاضی مثل کسر یا شبیه آن را بیابند، و با یک وسیله بسازند. حتی امکان پژوهش‌های دیگر هم وجود داشت. دو دانش‌آموز پایه هشتم، یعنی سارا موسوی‌نیا و پریماه پنجه‌شاهی در قالب یک فعالیت گروهی تصمیم گرفتند «مثلث‌نگار» بسازند. آنان در کنار فعالیت‌های درسی خود، با راهنمایی و مشورت گرفتن از معلم کلاس پژوهش ریاضی، موفق به ساخت این وسیله شدند. متن گفت‌وگو با این دانش‌آموزان «دبیرستان مه‌دا» منطقه ۳ تهران و دبیر کلاس پژوهش ریاضی آنان پیش روی شماست.

● فکر و ایده ساخت وسیله‌ای به نام «مثلث‌نگار» چگونه شکل گرفت؟

پریماه: این پروژه‌ای بود که در کلاس پژوهش ریاضی انجام شد. ما در کلاس خودمان امکان فعالیت‌های متفاوتی را داشتیم که از میان آن‌ها ساخت وسیله را انتخاب کردیم. من وسیله‌ای داشتیم که از دو خط‌کش و یک نقاله درست شده بود و از آن در درس ریاضی استفاده می‌کردم. کلنجار رفتن با همین وسیله مرا ترغیب کرد مثلث‌نگار بسازم. درواقع آن وسیله یک خط‌کش متحرک بود.

● پریماه چرا ساخت وسیله را انتخاب کردی و سراغ کارهای پژوهشی دیگر نرفتی؟

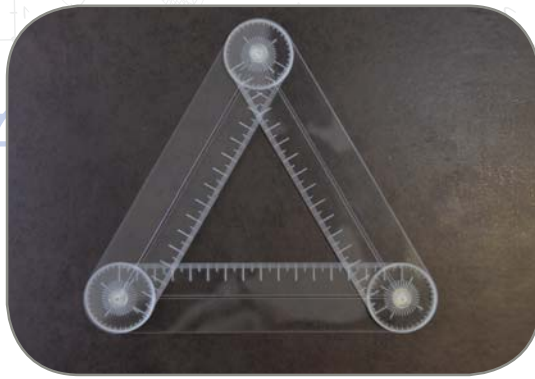
پریماه: همین خط‌کش ما را ترغیب کرد، به فکر ساخت

وسایله تازه‌ای باشیم. با مشورت به این نتیجه رسیدیم که مثلث‌نگار درست کنیم.

● چرا سراغ تحقیق روی زندگی یک دانشمند ریاضیدان نرفتید، یا مثلاً ساخت بیضی‌نگار را انتخاب نکردید؟

پریماه: گروه کار عملی را به کار پژوهشی و تحقیقی ترجیح داد. بیضی‌نگار هم قبلاً ساخته شده بود. بنابراین سعی کردیم دنبال ساخت وسیله‌ای باشیم که با آن بتوان چندضلعی‌های متفاوت ساخت. خط‌کش من خودش دو ضلع داشت.

● سارا شما یک گروه هستید. اعضای این گروه چطور



در جریان این کار و کارهای پژوهشی، شما چه چیزهای دیگری یاد گرفتید؟
پریمه: به نسبت کار با

جنوجبرا، علاقه چندان به وجود نیورد. جنوجبرا برنامه جالبی بود که به درک بهتر هندسه و رسم کمک می کرد. ما با استفاده از آن می توانستیم خط کش و نقاله ایده المان را بسازیم و چاپ کنیم.

سارا: من از اول به ریاضی علاقه داشتم. این کار تجربه ای بود برای کار گروهی، کار با رایانه و ...
متین آرا: تدریس نرم افزار جنوجبرا فاز دوم کلاس پژوهش ریاضی بود که از دی ماه تا خردادماه به بچه ها آموزش داده شد.

کلاس پژوهش ریاضی چه تأثیری روی شما در زمینه ریاضیات و اصولاً علاقه به مطالعه و کار پژوهشی گذاشت؟

سارا: دیدن پژوهش های بچه ها و حتی پروژه خودمان باعث شد تا من به این نتیجه برسم که ریاضی بخش های جالبی دارد؛ اهرام ثلاثه، مغالطه های ریاضی، عدد طلایی و فیبوناچی، مثلث خیام- پاسکال و مانند این ها.

پریمه شما بگو. مثلث نگار دقیقاً چه کاری انجام می دهد، به جای چه وسیله یا وسایلی می تواند کارایی داشته باشد، و به کدام موضوع درسی کمک می کند؟

پریمه: در مثلثات پایه هشتم، به:

۱. رسم راحت تر و دقیق تر مثلث،
 ۲. تدریس بهتر و راحت تر،
 ۳. درک بهتر دانش آموز با به دست گرفتن این ابزار،
 ۴. رسم مثلث به هر پنج روش (ض ض ض، ض ز ض، ز ز و ض)،
 ۵. صرفه جویی در زمان،
- کمک می کند.

سارا شما بگو. برای ساخت این وسیله از چه منابعی برای مطالعه بهره گرفتید و با چه افرادی مشورت کردید؟

سارا: در کتاب های ریاضی اصول اولیه را جستجو کردیم و برای الگوی خط کش و نقاله جهت تولید ماکت کاغذی از اینترنت کمک گرفتیم. برای پیاده کردن کارایی های مورد نظرمان از پیشنهادات خانم متین آرا بهره مند شدیم و در نهایت طرح ها را روی تلیق اجرا کردیم.

یکدیگر را برای این کار پیدا کردند و با هم شروع به کار کردند؟
سارا: ما در پایه هشتم هم کلاسی بودیم و در کلاس پژوهش ریاضی تصمیم به کار مشترک گرفتیم.

تقسیم کار چگونه شکل گرفت و هر کسی چه وظیفه ای داشت؟

پریمه: سارا تلیق مورد نیاز را تهیه کرد و من هم پیگیر چاپ و تهیه ماکت کار بودم. اما در مورد طراحی با هم فکر می کردیم و نظرات خودمان را با هم در میان می گذاشتیم.

پریمه برای این کار چقدر وقت گذاشتید؟

پریمه: ما در طول سال تحصیلی

و در کلاس پژوهش ریاضی افکار و ایده های خودمان را باهم در میان می گذاشتیم و پیشرفت هایمان هم گروهی بود. حتی قصد داشتیم این وسیله را به عنوان اختراع برای خودمان ثبت کنیم و مدل بهتری از آن را بسازیم.

متین آرا: پریمه جان اگر یادت باشه، در مدتی که کار مثلث نگار را در دست داشتید، تقریباً همه

ایام دربارهاش فکر می کردید. حتی خوب یادم هست، شما و سارا در ساعات تفریح ماکت مثلث نگار را در دست داشتید، بدان فکر می کردید و مراحل پیشرفت کار را با من در میان می گذاشتید. اگر یادتان باشد، از لحظه انتخاب ایده تا تولید وسیله اصلی، سه ماه آبان، آذر و دی روی آن فکر می کردید و حتی تا خرداد هم که زمان تحویل پروژه بود، باز روی طرح نهایی کار کردید.

آیا قبل از این کار گروهی، سابقه کار به صورت تیمی را داشتید؟

پریمه: این اولین تجربه گروهی من بود.

سارا: من در کلاس ششم برای طرح جابرابین حیان با یک گروه جاروبرقی درست کردیم. البته همه ما در مدرسه گاهی برای بعضی درس ها کارهای گروهی انجام داده بودیم.

انجام این پروژه چه تأثیری روی علاقه شما به درس ریاضی و رشته ریاضی گذاشت. همچنین،



● **متین آرا:** احتمالاً وجود ۵ خطکش برای بسته‌بندی و حمل‌ونقل مشکل ایجاد نمی‌کند؟
پریمه: من ماکت کاغذی ساختم. باید آن را هم ساخت و امتحان کرد و اگر اشکالی داشت، آن وقت اشکال را رفع می‌کنیم.

● **سؤال آخر.** فرض کنید به جای خطکش جامد که قابلیت انحنای خم شدن ندارد، شما از ماده‌ای مثلث‌نگار یا پنج ضلعی‌ساز می‌ساختید که مثلاً مانند خمیر قابل انحنای بود و شکل‌ها از حالت سطح به حالت شکل‌های فضایی هم تبدیل می‌شدند. در این وضعیت چه اتفاق‌هایی ممکن بود و در ریاضیات به کجا می‌رسیدیم؟

پریمه: کاغذ و یا تخته مسطح است و مثلث‌نگار روی این سطوح مثلث دوبعدی می‌کشد. اگر بخواهیم مثلث‌نگار را طوری طراحی کنیم که بتوان مثلث سه‌بعدی کشید، شاید بتوان با اتصال خطکش و نقاله‌های دیگر، مثلث‌نگاری با قابلیت رسم سه‌بعدی تولید کرد. در مورد خمیر قابل انحنای نظری ندارم.



صحبت ما که با

دانش‌آموزان تمام شد، هنوز سؤالی در ذهنم باقی بود که باید پاسخ آن را از دبیر کلاس پژوهش ریاضی می‌گرفتم. از ایشان پرسیدم: «از نظر شما، خروجی و نتیجه این کلاس بعد از یک سال تحصیلی برای دانش‌آموزان چه بود و چه دستاوردهایی برای آنان داشت؟»

پاسخ داد: «بچه‌ها در این کلاس فرصت ابراز وجود پیدا می‌کنند. آنان دوست دارند توانایی خود را به خانواده و دوستانشان نشان بدهند همچنین با تاریخچه اختراع وسایل معروف مورد استفاده، مانند گونی، پرگار، شابلون‌های هندسی و ... آشنا شدند.»

گفتم: «کلاس پژوهش ریاضی همچنان در مدرسه شما پابرجاست؟»

گفت: «ما بعد از یک سال این کلاس‌ها را با عنوان انجمن‌های علمی ادامه دادیم و پنج دبیر با پنج گرایش علمی آن را هم‌زمان برای هر سه پایه اجرا کردند. شاگردان نیز بر اساس علاقه خود یکی از رشته‌های علمی را برای پژوهش انتخاب کردند.»

● **بعد از ساخت مثلث‌نگار عکس‌العمل مسئولان مدرسه و دیگر هم‌کلاسی‌های شما چه بود؟**

پریمه: در نمایشگاهی که مربوط به پژوهش بود، شرکت کردیم و برای ارائه کار به منطقه رفتیم. نمایشگاه مدرسه فرصتی بود تا بچه‌ها بتوانند با کارهای پژوهشی هم آشنا شوند. **متین آرا:** البته من به‌عنوان دبیر پژوهش ریاضی و خانم دکتر وزیری به‌عنوان دبیر هندسه، از طرح بچه‌ها بسیار استقبال کردیم و از بچه‌ها خواستیم، به مطالعاتشان تا نتیجه نهایی ادامه دهند.

● **چقدر آزمایش و خطا کردید تا سرانجام به این نتیجه رسیدید که مثلث‌نگار شما کامل و دقیق عمل می‌کند؟**

پریمه: ابتدا با کاغذ، ماکت ابتدایی ساختیم. سپس خطکش و نقاله را در اندازه‌های متفاوت به کمک دکه قابل‌مهای امتحان کردیم. بعد از نتیجه‌گیری، همان ایده کاغذی را با تلق روی کار آوردیم.

● **سارا شما بگو. گاه انسان در طول کارهای عملی و یا علمی بعد از چند بار تلاش به نتیجه نمی‌رسد و ممکن است احساس پشیمانی کند. اگر شما چنین حسی داشتید، برایمان بگویید و اینکه چطور بر آن حس غلبه کردید؟**

سارا: بله یک بار، اما هنگامی که ایده جدیدی به ذهنمان رسید، کار را ادامه دادیم. در اتصال نقاله و خطکش و حرکت نقاله روی خطکش، ایده ما ایجاد ریل روی آن بود.

● **امروز به ریاضیات چقدر علاقه‌مند هستید؟**

پریمه: من هندسه را به دلیل کاربرد فضایی آن دوست دارم. **سارا:** من هم‌نهمشتی را به دلیل اینکه به استدلال برمی‌گردد، با علاقه دنبال می‌کنم. البته به جبر هم علاقه دارم.

● **پریمه شما بگو. اگر شما به جای سه خطکش که با آن مثلث‌نگار درست کرده‌اید، چهار یا پنج خطکش داشتید، چه اتفاقی می‌افتاد و چه کاری می‌توانستید انجام دهید؟**

پریمه: با افزودن خطکش‌ها و نقاله شکل‌های متفاوتی می‌توان رسم کرد. برای مثال، با چهار خطکش و نقاله انواع چهارضلعی، از جمله مربع، مستطیل، لوزی، دوزنقه، متوازی‌الاضلاع و ... را می‌توان کشید.

متین آرا: آیا چنین امکانی وجود دارد که مثلاً با پنج خطکش وسیله‌ای ساخت که با آن هم سه‌ضلعی، هم چهارضلعی، و هم پنج‌ضلعی قابل رسم باشد؟

سارا: امتحان نکردیم، ولی احتمالاً می‌شود.