



زاویه محاطی و مرکزی هوشمند



طرح درس ریاضی با محوریت «مشارکت و تولید مفهوم توسط یادگیرنده» طراحی و اجرا شد. در واقع، این عبارت تعبیر ساده‌ای از «ساختن‌گرایی» است. ساختن‌گرایی نوعی رویکرد یادگیری است که بر فعال بودن یادگیرنده در ساختن دانش و فهم تأکید می‌کند. مطابق این دیدگاه، افراد بیشتر آنچه را که یاد می‌گیرند و می‌فهمند خود می‌سازند و شکل می‌دهند. بنابراین در این رویکرد، معلم می‌کوشد نقش یک تسهیل‌کننده و راهنما را داشته باشد و در شکل اجتماعی آن مشارکت‌کننده‌ی فعالی باشد.



در ادبیات برنامه‌درسی سه سطح از برنامه وجود دارد:

۱. برنامه‌درسی طرح‌ریزی شده؛
۲. برنامه‌درسی اجرا شده؛
۳. برنامه‌درسی تجربه شده.

اولی آن چیزی است که معلم بدان امید دارد، برایش ارزش قائل است و می‌خواهد آن را به یادگیرندگان خود بیاموزد. دومی حاصل مشاهدات و ثبت و ضبط کلیه فرایندهای تعاملی در حین اجرای برنامه‌درسی در کلاس درس است. همان چیزی که در واقعیت و در حین اجرا با تمام مقتضیاتش رخ می‌دهد و البته ممکن است با اولی تفاوت داشته باشد. و در نهایت سومی که شاید مهم‌ترین آن‌هاست، به تجربیاتی اشاره می‌کند که دانش‌آموزان در حین اجرا در کلاس درس کسب کرده‌اند. هر دانش‌آموز بر مبنای علاقه‌ها، ارزش‌ها، توانمندی‌ها و تجربه‌های قبلی خود، نسبت به مطالب ارائه شده عکس‌العمل نشان می‌دهد و دست به انتخاب می‌زند. بدین ترتیب، برنامه‌ای منحصر به فرد و شخصی برای هر یک از آن‌ها شکل می‌گیرد.

اجرای اول: استان فارس - شهرستان لار

آنچه در پی می‌آید، بیشتر از جنس برنامه‌درسی کلاس به معنای دوم - برنامه‌درسی اجرا شده - آن است. گزارشی از واقعیت است که البته از زاویه دید مشاهده‌کننده به روایت درآمده است؛ اگرچه نیم‌نگاهی هم به دو معنای دیگر دارد.

ورود به مدرسه

در یکی از جنوبی‌ترین نقاط استان فارس شهری است زیبا و گرم با مردمانی گرم و بسیار صمیمی. شهرستان لار اگرچه در استان فارس است، ولی آب‌وهوایی بسیار نزدیک به آب‌وهوای هرمزگان دارد. حدود ساعت ۷ عصر وارد مدرسه شاهد دخترانه (متوسطه ۱) شدیم؛ مدرسه‌ای که در منطقه به هوشمند بودن موفق شهره است؛ یکی از هزاران مدرسه‌ای که در سراسر کشور به تخته هوشمند مجهز شده است.



مدیری دلسوز

حضور مدیر مدرسه، خانم حجتی، و استقبال گرم ایشان حتی در ساعت هفت بعد از ظهر، که ما تازه به آنجا رسیده‌ایم، ما را شرمند می‌کند. خانم مدیر واقعاً مثل مادری دلسوز فضایی صمیمی ایجاد کرده است و با تمام وجود در تمام مراحل، از اجرای این کلاس متفاوت حمایت می‌کند.



سه موضوع جدید

- مواجه شدن با سه موضوع جدید به‌طور هم‌زمان کار بسیار سختی بود:
۱. یادگیری کار با نرم‌افزار جئوجیرا و استفاده از آن در کلاس
 ۲. به‌کارگیری تخته هوشمند در سطحی بالاتر از گذشته
 ۳. اجرای کلاس ریاضی با طرح درسی مبتنی بر رویکردی متفاوت (ساختن‌گرایی)





هوشمندی تخته

مثل بسیاری از مدرسی که به تخته هوشمند مجهز شده‌اند، این تخته بیشتر برای نمایش فایل پی‌دی‌اف کتاب درسی استفاده می‌شود. اینجا فرصتی است تا خانم افشار بتواند امکانات بیشتری را به کار گیرد و برای استفاده هرچه بهتر از تخته هوشمند حرکت کند. وقتی دانش‌آموزان نیز در کلاس درس استفاده از این امکانات را تجربه می‌کنند، جذابیت کلاس دو چندان می‌شود و آنان فرصتی برای تجربه‌های تازه می‌یابند.



اندر مزایا یا معایب فناوری

وجود امکانات و در واقع فناوری در آموزش، می‌تواند از اتلاف وقت‌های تحمیلی بر روش‌های سنتی بکاهد و سرعت مقدمات لازم برای یادگیری را بالا ببرد. اما اتفاقاً تسلط نداشتن کاربر به نحوه استفاده از این فناوری، نتیجه عکس خواهد داد؛ یعنی نه تنها سرعت افزایش پیدا نمی‌کند، بلکه به نظر می‌رسد بدون آن و به صورت سنتی مقدمات سریع‌تر طی می‌شوند!



کمان یا کمان ابرو!

استرس زیاد دانش‌آموزان موجب تولید حاشیه‌هایی از جنس طنز شد! معلم بخشی از محیط دایره را به دانش‌آموزان نشان داد و جویای نام آن شد. دانش‌آموزان بعد از اعلام نظرانی چون پاره خط و محیط دایره، اظهار داشتند که این مورد را در کتاب درسی‌شان نخوانده‌اند. گروه برای تغییر فضای استرسی وارد کار شد و از بچه‌ها پرسید: «بچه‌ها تا حالا کمان ابرو نشنیده‌اید؟!» که ناگهان یکی از دانش‌آموزان سریع پاسخ داد: «خانم ما تو کتاب کمان داشتیم، اما کمان ابرو نداشتیم!»

خانم افشار معلم ریاضی این مدرسه است. با وجود آنکه از قبل با نرم‌افزار جئوجبرا آشنایی کمی دارد، با روحیه‌ای بسیار عالی مشتاق یادگیری و اجرای طرحی نو در آموزش ریاضی است. در فرصت بسیار کمی که در اختیار داریم- حدود دو ساعت- با هم برخی امکانات جئوجبرا را مرور می‌کنیم. یک‌بار هم در کلاس ریاضی تخته هوشمند و استفاده از آن را برای کلاس صبح روز بعد آزمایش می‌کنیم.

موضوع اصلی درس: زاویه محاطی و مرکزی و ارتباط آن‌ها

خانم افشار کلاس را به دو گروه تقسیم کرده است (به دلیل محدودیت تعداد رایانه‌های سایت) یک گروه می‌توانند در کلاسی دیگر به حل تمرینات ریاضی بپردازند و گروه دوم که حدود ۱۶ نفر هستند، در این کلاس حاضرند.

ابتدا خانم افشار به معرفی اجمالی کار می‌پردازد، بی‌آنکه عنوان اصلی درس را بیان کند. سپس در نیمه اول کلاس خود، بچه‌ها را با نرم‌افزار جئوجبرا و برخی امکانات ساده و در عین حال جذاب آن آشنا می‌کند.

پخش بخش‌هایی از یک کلیپ کوتاه (حدود پنج دقیقه)، ضمن آنکه بچه‌ها را با کاربردهای پیشرفته‌تری از نرم‌افزار آشنا می‌کند، با به کارگیری جنبه‌های هنری و زیبایی‌شناسی، در انگیزش و علاقه‌مندسازی هرچه بیشتر آن‌ها تأثیر قابل توجهی دارد. این را به خوبی می‌توان از چهره‌های آن‌ها خواند.

در ادامه، از بچه‌ها دعوت می‌شود پای تخته بیایند تا با رسم یک دایره و زاویه‌ای دلخواه، حالت‌های قرارگیری زاویه و دایره را بررسی کنند و در میان آن‌ها با دو زاویه خاص، یکی زاویه‌ای که رأس آن روی مرکز دایره است و اضلاع آن شعاع‌های دایره‌اند (زاویه مرکزی) و دیگری زاویه‌ای که رأس آن روی دایره است و اضلاع آن وترهایی از دایره‌اند (زاویه محاطی) آشنا شوند.

اکنون فضای کلاس آماده است تا معلم و بچه‌ها فعالیت اصلی خود را برای کشف مفاهیم بعدی به صورت فعالانه در سایت رایانه‌ای دنبال کنند. بنابراین، در ادامه بچه‌ها به محل سایت می‌روند و در قالب هشت گروه دو نفره مقابل رایانه‌ها می‌نشینند. ابتدا حدود ۱۵ دقیقه به بچه‌های مشتاق فرصت داده می‌شود تا آزادانه در محیط جئوجبرا بازی کنند و امکانات آن را خودشان تجربه کنند. البته در این مدت فرصتی حاصل می‌شود تا مشکلات اولیه‌ای که برخی رایانه‌ها دارند حل شود و همه بتوانند با کار همراه شوند.

حال برای آنکه فعالیت آنان هدفمند شود، دو خواسته مطرح می‌شود:

۱. مثلثی را با داشتن سه ضلع (مثلاً اضلاع متفاوت ۳، ۵ و ۶) در محیط جئوجبرا بسازند (احتمالاً با همان روش خط کش و پرگار).

۲. یک نقاشی رسم کنند که در آن از امکانات جئوجبرا استفاده شده باشد.

تقریباً تمام گروه‌ها فعالیت ۱ را انجام می‌دهند و جالب آنکه برخی به خاطر راحت بودن حرکت رأس در نرم‌افزار، شیوه‌های متفاوتی را به کار گرفته‌اند و جالب‌تر آنکه یکی دو گروه قبل از اعلام معلم، در همان فرصت اولیه، نقاشی زیبایی رسم کرده‌اند.

سپس از آنان خواسته می‌شود



دایره‌ای دلخواه رسم کنند و دو نقطه دلخواه A و B روی آن انتخاب کنند و با انتخاب یک نقطه دیگر (C) روی دایره و وصل کردن آن به این دو نقطه، زاویه‌ای (محاظی) بسازند. همچنین، با وصل کردن مرکز دایره به این دو نقطه (A و B)، زاویه‌ای (مرکزی) روبه‌روی همان کمان بسازند. سپس این دو زاویه را اندازه بگیرند و در صفحه نمایش دهند. اکنون از آنان خواسته می‌شود با حرکت دادن این سه نقطه و توجه به اندازه‌های زاویه‌ها و کمان AB، مشاهدات و کشفیات خود را بیان کنند. در این مدت، معلم به گروه‌ها سر می‌زند و بدون آنکه مستقیماً نتیجه‌ای را بیان کند، می‌کوشد با پرسش‌ها و راهنمایی‌های خود فعالیت بچه‌ها را تسهیل کند. کمتر از ۱۰ دقیقه طول می‌کشد تا دو گروه بتوانند برخی یافته‌های جالب خود را بیان کنند:

- با حرکت نقطه C روی دایره، اندازه زاویه ثابت می‌ماند.
- با حرکت دادن نقاط A و B اندازه زاویه مرکزی مقابل به آن به همان نسبت بزرگ یا کوچک می‌شود، ولی همیشه اندازه زاویه ACB نصف زاویه مرکزی AOB است.

در ادامه، گروه‌ها به استدلالی برای قضیه‌هایی که کشف کرده‌اند فکر می‌کنند و بقیه نیز هنوز در مسیر کشف هستند. وقت کلاس پایان می‌یابد و البته حکایت همچنان باقی است. با تجربه‌ای که در لار به‌دست آوردیم، تصمیم گرفتیم یک بار دیگر اجرای طرح درس ریاضی را در شرایطی متفاوت و با بستریهای اولیه آماده‌تر تجربه کنیم.



اجرای دوم: تهران - مدرسه دخترانه فرزندگان ۷

مدرسه فرزندگان ۷ مدرسه‌ای است در حوالی شرق تهران که به تازگی به گروه مدارس فرزندگان پیوسته است. به همین جهت، هنوز دانش‌آموزانی با سطح توانمندی و علمی متفاوت را پوشش می‌دهد. یک سالی هست که تمام کلاس‌ها به تخته هوشمند مجهز شده‌اند. در مجموع، اینجا شرایط متفاوت است. معلم و دانش‌آموزان از قبل با نرم‌افزار جنوجیرا آشنا هستند و در کلاس از آن استفاده کرده‌اند. سایت رایانه نیز ۱۳ دستگاه رایانه دارد. بنابراین، می‌تواند هم‌زمان یک کلاس ۲۶ نفری را پوشش دهد.

خانم علی اکبریان، معلم ریاضی با سابقه‌ای است که تجربیات ارزشمندی در فعالیت‌نویسی دارد. پس از گفت‌وگوی اولیه، ایشان سه فعالیت برای این طرح درس تنظیم می‌کند. در واقع، او گام به‌گام مراحل جزئی کار را به دقت واری کرده است.

ابتدا معلم محترم مفاهیم اولیه دایره، شعاع، قطر، کمان و طرز خواندن آن، کمان بزرگ و کوچک و رسم هر یک را در جنوجیرا یادآوری می‌کند. در ادامه، حالات مختلف قرار گرفتن نقطه نسبت به دایره (داخل، روی دایره و بیرون آن) و سپس وضعیت خط و دایره نسبت به هم بررسی می‌شود. سپس یکی از دانش‌آموزان موارد گفته شده را در پای تخته و در محیط نرم‌افزار مرور می‌کند. معلم از بچه‌ها می‌خواهد نتایج را به صورت مرتب در دفترهای خود یادداشت کنند.



قسمتی از گفت‌وگوی دانش‌آموزان و معلم در جلسه بازنگری (پایان اجرا)

دانش‌آموزان:

✓ از جو حاکم بر کلاس خیلی خوشم آمد. فهمیدم با این نرم‌افزار خیلی کارها می‌تونیم بکنیم. حتی بعضی وقت‌ها ممکن است کار به چیزهایی ختم بشود که تازه داریم آن را کشف می‌کنیم؛ یعنی برای اولین بار داریم چیزهایی را سرهم می‌کنیم که یک چیز جدید درست کنیم.

✓ حس خیلی خوبی است که با هم کاری را در یک نرم‌افزار انجام دهیم که تا آن موقع فقط روی کاغذ انجام داده‌ایم.

✓ از کلیپی که در کلاس دیدم خیلی لذت بردم و فهمیدم با این برنامه خیلی کارها می‌توان انجام داد. ✓ کلاس امروز مثل یک بازی بود، انگار نه انگار که درس بود.

✓ خیلی دوست دارم من هم بتوانم چنین کلیپ‌هایی بسازم.

✓ بخش آخر کلاس که در آن رابطه زاویه‌ی محاطی و مرکزی و کمان را با دوستم پیدا کردیم، از همه قسمت‌ها جالب‌تر بود.



سند برنامه درسی ملی، صفحه ۳۳

یادگیری عمیق مفاهیم ریاضی وقتی رخ می‌دهد که دانش‌آموزان خودشان در طی حل یک مسئله قابل توجه به آن مفاهیم رسیده باشند و خودشان آن مفاهیم را ساخته باشند. این عمل مشابه یک پژوهش در ریاضی است.

شما بگویید!



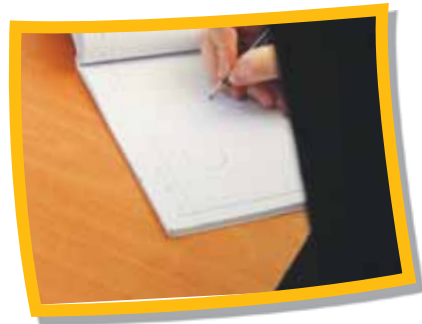
آیا می‌توان بدون استفاده از نرم‌افزار جنوجیرا و تخته هوشمند، ریاضی را با رویکرد ساختن‌گرایی آموزش داد؟





ایجاد فضای کشف و بررسی

یک گروه به دنبال تحقیق گزاره‌های پایانی خود، ابتدا دایره‌ای با شعاع متفاوت کشیدند و رابطه زاویهٔ محاطی و مرکزی را در آن بررسی کردند. نکتهٔ جالب آنکه به صورت خودجوش با استفاده از ابزار رسم بیضی، همین موضوع را در بیضی بررسی و نادروستی آن را مشاهده کردند. از مزایای فضای فعالیت محور آن است که اگر فرصت کار آزاد به بچه‌ها بدهیم، آن‌ها در جست‌وجوی پاسخ برای پرسش‌های خود، خلاقانه و مبتکرانه وارد قسمت‌های گوناگون نرم‌افزار می‌شوند و چه بسا مفاهیمی را می‌یابند که ما اصلاً انتظار نداشتیم. این موضوع نه تنها در توسعه و عمیق شدن دانش ریاضی آنان مؤثر است، بلکه انگیزهٔ یادگیری ریاضی را در آنان دو چندان می‌کند.



حال مقدمات لازم فراهم شده است تا بچه‌ها بتوانند وضعیت زاویه و دایره را با تأکید بر محل رأس آن بررسی کنند. ابتدا از بچه‌ها خواسته می‌شود حالات گوناگون آن را در دفتر خود رسم کنند. در این کار می‌توانند با نفر کناری خود مشورت کنند. معلم نیز یک به یک به گروه‌ها سر می‌زند و توجه آن‌ها را به حالات شبیه هم و نیز حالات متفاوت جلب می‌کند.

از دانش‌آموزان سؤال می‌شود که حرکت دو ضلع زاویه و رأس آن چه تأثیری در اندازهٔ زاویه دارد؟ رسم چند حالت از زاویه و دایره در محیط جئوجبرا فعالیتی است که در ادامه یکی از بچه‌ها دنبال می‌کند. در نهایت، روی دو حالت (رأس روی دایره و رأس در مرکز) تأکید می‌شود. در ادامه، معلم محترم به معرفی وتر و حالات آن می‌پردازد. از جمله آنکه هر چه به مرکز دایره نزدیک‌تر شود، بزرگ‌تر می‌شود.

اکنون دانش‌آموزان آماده‌اند فعالیت اصلی خود را در محل سایت دنبال کنند. در بخش دوم کلاس، هر دو نفر یک رایانه در اختیار دارند و معلم یک نسخه از کاربرگی را که از قبل برای فعالیت آماده کرده است، در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد. در این کاربرگ، مراحل ساخت



یک دایره همراه با یک زاویهٔ مرکزی و محاطی رو به یک کمان به صورت گام‌به‌گام بیان شده است. همچنین، نمایش اندازهٔ زاویه‌ها و کمان روبه‌روی آن و استفاده از رنگ از آن‌ها خواسته شده است. در برخی گام‌ها لازم است هر گروه نتایج کار خود را در کاربرگ بنویسند. گام آخر که مهم‌ترین گام فعالیت است، حرکت نقاط توسط بچه‌ها و کشف ارتباط بین اندازهٔ زاویهٔ محاطی و مرکزی و کمان روبه‌روی آن‌هاست که با همراهی معلم تقریباً تمامی گروه‌ها در این باره موفق می‌شوند.

