

ریاضی بسیط یا

مکتب ریاضی

بهنام آیتی پور

اشاره

در حاشیه چهاردهمین کنفرانس آموزش ریاضی در شیراز، با یکی از آموزشگران به نام آلن تارپ^۱ آشنا شدم و با ایشان مصاحبه‌ای انجام دادم که برایم بسیار جالب بود. ایشان از کشور دانمارک آمده بودند. در زیر، این مصاحبه آمده است. از برادر عزیزم جناب آقای مجتبی خالقی هم که زحمت ترجمه متن مصاحبه را کشیده‌اند تشکر می‌کنم.



آلن تارپ

• آیتی پور: آقای تارپ، انگیزه شما از آمدن به این کنفرانس چه بوده است؟

○ آلن تارپ: من به این همایش آمدم تا به ایده‌های جدید گوش بدهم. من فکر می‌کنم این کار، بسیار خوب است که کنفرانس‌هایی مانند این، برگزار می‌شوند. من اینجا آمدم، چون بسیار به آموزش ریاضی علاقمندم. خصوصاً دوست دارم بدانم مشکلاتی که شما در حوزه آموزش ریاضی با آن‌ها روبه‌رو هستید کدامند و چگونه می‌توان این مشکلات را حل کرد. این چیزی است که همیشه من را برای شرکت در کنفرانس‌های خارجی، جذب می‌کند.

من با ارائه یک مقاله به این کنفرانس آمدم. مقاله من در مورد این است که چگونه می‌توان بی‌علاقگی به ریاضی را «درمان» کرد. با این امید که اول معلمان و سپس دانش‌آموزان، ریاضی را دوست داشته باشند.

به شناخت روش‌های جدیدی که آموزشگران، اعداد را به دانش‌آموزان می‌آموزند، علاقه دارم،

به‌خصوص دانش‌آموزان پایه‌های اول تا سوم. من متوجه شده‌ام ما آموزشگران ریاضی، آنقدر در عادت‌ها و قواعد تکراری و مسائل معمولی اسیر شده‌ایم، که نمی‌توانیم ببینیم مسائل از راه دیگری نیز قابل حل هستند. در صورتی که داستان خیالی سیندرلا هم نشان می‌دهد که راه‌حل‌های دیگری هم وجود دارند. من به این روش «راه‌حل سیندرلایی^۲» می‌گویم.

نظر من همیشه این بوده که به جای تبعیت صرف از کتاب‌های درسی، فکر کنید که چه چیز دیگری در

به این دلیل، توصیه من این است که ضرب را قبل از جمع آموزش دهید. البته این روش جدیدی است، اما چه مشکلی دارد؟ وقتی که مفید است و می‌توانیم انجامش دهیم. این موضوع اصلی تحقیقات من است که به شما گفتم. برای این کار، یک آکادمی راه‌اندازی کرده‌ام که نامش mathcademy.net است و سایتی برای آموزش ریاضی به معلمان است.

ریاضی بسط: یعنی یک علم طبیعی در دل سایر علوم. وقتی ما به درک طبیعت نیاز داریم چه می‌کنیم؟ ابتدا می‌شماریم و زمانی که شمرديم، آن‌گاه جمع می‌کنیم. در آن سایت، ویدیوهای آموزشی هست که می‌توانید تماشا کنید و برنامه‌هایی که می‌توانید دنبال کنید. کنفرانس‌های یک روزه مجانی از طریق اسکایپ هم در سایت برگزار می‌شود و امکانات دیگری که معلمان، بتوانند این روش جدید را امتحان کنند.

● ممکن است کمی هم راجع به فلسفه ریاضیاتی که این آکادمی را بر پایه آن طراحی کرده‌اید، صحبت کنید؟

○ ببینید! مثلاً در دوره متوسطه، شروع به اثبات هندسی می‌کنیم همان‌گونه که ما هم در دانمارک، انجام می‌دهیم. اما وقتی که «ریاضیات جدید» با هندسه و بر پایه مجموعه‌ها معرفی شد، روش‌ها هم انگار باید عوض می‌شدند. زیرا حالا هندسه‌ای از نوع دیگر را می‌خواهیم آموزش دهیم تا گروه‌ها و تقارن‌ها را پایه‌ریزی کنیم. یک عمل اینجا، یک عکس‌العمل آنجا و با هم یک تأثیر خنثی‌شونده داریم. این یعنی ناگهان شروع کردید به اینکه دیگر چیزی را اثبات نکنید، بلکه هدف، متقارن کردن و انتقال دادن و نظایر آن شده است. از نظر من، در این نقطه یک اتفاق افتاده است که هندسه قبل از نظریه مجموعه‌ها با هندسه بعد از نظریه مجموعه‌ها، تفاوت دارد.

تمام این مشکلات را، در جبر هم داریم و تازه، این مشکلات را با هم ترکیب کردیم! یعنی ناگهان و بی‌مقدمه، جبر و هندسه را با هم درآمیختیم و به نظرم، این خوب نیست. چون جبر و هندسه، باید به مثابه دو دست کنار هم باشند. این دقیقاً نکته‌ای است که من در ارائه‌ام ذکر کردم، شما در دوره متوسطه اگر به هر مسئله‌ای هم از راه هندسی و هم از راه جبری نگاه کنید، خیلی جالب است و در حقیقت، تمام ایده دستگاه مختصات دکارتی را به دانش آموز می‌دهید. از

دنیا هست! فکر کنید که کودکان چگونه می‌شمارند. مثلاً اگر کودکان در بازی‌های کودکانه خود، از دو قطعه (بلوک) سه تایی استفاده می‌کنند، شاید در دنیای آن‌ها تنها همین دو قطعه بلوک وجود دارد، شما باید به سیستم اعدادی که کودکان به مدرسه می‌آورند، احترام بگذارید و آن را به تدریج، توسعه دهید. آموزش باید بر مبنای داشته‌های ذهنی باشد که کودکان با خود به مدرسه می‌آورند؛ همان ذهنیت‌هایی که دانش‌آموزان، از دنیای واقعی خود ساخته‌اند. در این صورت، بیشتر مشکلات یادگیری ریاضی کودکان حل خواهد شد. البته این کار، کمی مشکل است، چون رویه عادی خلاف این را می‌گوید! رویه عادی انتظار دارد که وقتی کودک وارد پایه اول شد، کتاب مخصوص ریاضی داشته باشد. اما نظر من این است که شما معلم، باید شروع به شمردن کنید. مثلاً «من چند تا دو دارم»، «اینجا چند تا سه دارم»، و همین‌طور، به شمارش با دسته‌های مختلف بپردازیم. منظورم این است که کودکان، با شمردن و دوباره شمردن، چیزهای زیادی یاد می‌گیرند. پس در کلاس اول اجازه دهید آن‌ها بشمارند، دوباره بشمارند، اما بر هر مبنایی به جز ۱۰! با مبنای ۱۰ بشمارید (یعنی پیش از موعد، مبنای ۱۰ را به ذهن کودک، تحمیل نکنید)! عجله نکنید! یک سال صبر کنید بعد آن را شروع کنید. مسلماً این کار مشکل است، چون تمام معلمان به گونه‌ای دیگر آموزش دیده‌اند و تمام کتاب‌ها هم به گونه‌ای دیگر تألیف شده‌اند. اما می‌خواهیم یاد بگیریم که شاد باشیم، مگر نه؟! پس شاید باید رویه مرسوم را عوض کنیم و به چیزی که کودکان به کلاس می‌آورند، احترام بگذاریم و از آن‌ها یاد بگیریم. به جای اینکه سعی کنیم به آن‌ها چیزی را که مجالش اینجا نیست، یاد بدهیم. به عنوان مثال، دو به اضافه سه می‌شود پنج. آیا همیشه این درست است؟ منظورم این است که دو هفته و سه روز، نمی‌شود پنج روز و می‌شود ۱۷ روز. شما نمی‌توانید بدون داشتن واحد، عمل جمع را انجام دهید، این چیزی است که شما انجام می‌دهید! اما شما نباید این کار را انجام دهید، چرا که برای کودکان، مشکل‌ساز است.

بنابراین، من می‌گویم ضرب قبل از جمع، چون دو ضرب در سه یعنی من سه تا اینجا دارم، سه تا آنجا دارم و حالا من باید این‌ها را با هم بشمارم. پس شش تا یک دارم یعنی ضرب همیشه درست است، ولی جمع نه!

همین زمان بود که ریاضی قدرت پیدا کرد. زمانی که دکارت، با ابداع دستگاه مختصاتش، هندسه و جبر را با هم هماهنگ کرد. در حالی که متأسفانه خیلی کم از این ایده، استفاده می‌کنیم.

بعد از این کسرها را بیان می‌کنیم، دانش‌آموزان نمی‌توانند به سادگی مفهوم مشترک را درک کنند. حرکت از اشیای ملموس به تجرید، به این سادگی نمی‌شود.

وقتی می‌گوییم ریاضی تدریس می‌کنیم، در واقع بیشتر به ریاضیاتی توجه داریم که در کلاس درس درست است ولی در بیرون از کلاس مفهومی ندارد. به چنین ریاضیاتی «ریاضی‌گرایی» (mathematism) می‌گوییم. بگذارید مثالی بزنم: تمام جمع‌ها بدون داشتن واحد مشخص، در بیرون از کلاس درس، نادرست هستند، چون شما نمی‌توانید کسرها را بدون داشتن واحد جمع کنید.

اگر این کار را انجام بدهید، من فکر می‌کنم تکنیک خوبی برای استثنا قائل شدن پیدا کرده‌اید که سمت و سویش ریاضی برای خواص است و نه ریاضی برای همه. اما آموزش محدود به خواص نیست. آموزش باید همگانی باشد و دانش‌آموزان باید یاد بگیرند. اگر دو تا سه و چهار تا پنج داشته باشید و بخواهید همه را با هم جمع کنید، مشکل پیش می‌آید، چون شما دوست دارید آن‌ها را کنار هم جمع کنید؛ سه‌ها و پنج‌ها را با هم جمع کنید، در صورتی که دو نوع بلوک متفاوت دارید.

• راجع به مهارت‌های حل مسئله، در رابطه با کارهای «شونفیلد» صحبت می‌کنید؟ شما «شونفیلد» را می‌شناسید؟

○ بله، شونفیلد را می‌شناسم و با نظرات ایشان در رابطه با مهارت‌های حل مسئله آشنا هستم. ولی در مورد ایده‌هایش تردید دارم. چرا ریاضی را یاد می‌گیریم؟ چون ریاضی می‌خواهد آن را یاد بگیریم، چون مفید است چون می‌تواند در محیط خارج به کار گرفته شود تا مسائل را حل کند، پس وقتی ریاضی را درس دادیم، امیدواریم که کودکان آن را بیاموزند. آن‌گاه می‌توانیم مقداری از دنیای خارج را به عنوان حل کردن مسئله، به کلاس درس بیاوریم. می‌گوییم چیزی هست به نام ریاضی. وقتی که آن را داشته باشید، می‌توانید از آن استفاده کنید. بگذارید کمی به

عقب برگردیم. ریاضی از کجا آمده؟ از چه زمانی شروع شده؟ و سپس شما به یونان می‌رسید! با فیثاغورس که همتیانش، چیزهای زیادی راجع به دنیا می‌دانند. چهار مقوله هست که ما راجع به آن‌ها، چیزهایی می‌دانیم: موسیقی، ستاره‌شناسی، هندسه و حساب. پس نمی‌توانیم خودمان را به عنوان کسی معرفی کنیم که فقط چیزهایی راجع به موسیقی یا ستاره‌شناسی یا هندسه و یا حساب می‌دانند. ما یک اسم عمومی برای این‌ها می‌خواهیم. یک کلمه یونانی برای «چه می‌دانیم» نیاز داریم که این، همان کلمه mathematism است. کلمه «ریاضی» یعنی ما کلاً چه می‌دانیم؟ این یک برچسب است و نه یک محتوای مستقل از جهان واقعی. ریاضی به خودی خود، چیزی نیست. چیزی درون آن نیست. درون آن هیچ مقوله‌ای نیست.

حال چه کار می‌کنید؟ می‌گویید اجازه بدهید این مقوله را برداریم و ببینیم چه چیزی داخل آن هست. حالا موسیقی حذف شده، ستاره‌شناسی حذف شده، چیزی که در داخل مانده، فقط هندسه و جبر است، چون یونانی‌ها نمی‌توانستند بشمارند، مجبور بودند جبر را از ایرانی‌ها اقتباس کنند. جبری که اروپا را نجات داد و توانستیم از شر اعداد یونانی و اعداد رومی، راحت بشویم و در عوض، اعداد زیبایی داریم که از شرق آمدند، آن‌ها را دسته می‌کنیم و دسته‌ای از دسته‌ها و دسته‌ای از دسته‌ها چون می‌توانیم با این اعداد عمل ضرب را انجام دهیم چیزی که با اعداد رومی نمی‌توان انجام داد.

اما برمی‌گردیم به چیزی که داشتیم راجع به آن صحبت می‌کردیم؛ یعنی ارتباط بین ریاضی و دنیای بیرون.

هندسه یک کلمه یونانی به معنای اندازه‌گیری زمین است. شما ابتدا هندسه را درس نمی‌دهید تا بعد به بیرون رفته و زمین را اندازه بگیرید. شما در حین اندازه‌گیری زمین، به هندسه مجال رشد کردن می‌دهید و به مکانی می‌روید و زمینی می‌بینید و می‌گویید می‌خواهیم این زمین را اندازه بگیریم. ما روی یک قطعه زمین هستیم. این قطعه را می‌توانیم به مثلث‌هایی تقسیم کنیم و یک مثلث را می‌توان به مثلث‌های قائم‌الزاویه تقسیم‌بندی کرد و یک مثلث قائم‌الزاویه دقیقاً اینجا است! ولی آیا می‌توانیم ببینیمش؟ نمی‌توانیم! پس این چیزی است که هندسه را ایجاد

کرده است و اگر این راهی هست که شما با هندسه برخورد می‌کنید، (عدم توجه به مسائل واقعیت‌مدار)، دچار مشکل می‌شوید. شما نباید بگویید که من باید بعداً از آن استفاده کنم چرا که این نوع هندسه، بر ریشه‌هایش (منشأ پیدایش هندسه) رشد نکرده است. به نظر من در تدریس هندسه، در مورد کاربردهایش صحبت نکنید، در مورد مسائل عجیب هم صحبت نکنید. در مورد ریشه‌های هندسه صحبت کنید. این نگاه غلطی در آموزش است که اول هندسه بعد کاربرد. بلکه منشأ و بعد هندسه. به همین ترتیب برای جبر، اگر شما بپرسید معنای اصلی جبر چیست، جواب، دوباره گرد هم آوردن است. خوب دوباره گرد هم آوردن، اما همان‌طور که می‌بینید، خیلی چیزها اینجاست. چقدر چیز را گرد هم بیاوریم و چطور می‌فهمیم؟ با شمردن و دسته‌بندی کردن و دسته‌بندی کردن دسته‌ها، این‌ها جزئیات شما هستند. شما ایرانی‌ها، این سیستم گردآوری زیبا را به ما دادید، جایی که شما ۳۴۵ دارید به این معنی است که شما پنج تا یک دارید که نمی‌توان آن‌ها را دسته کرد، و چهار تا ده دارید که ده، اندازه هر دسته است و در آخر شما سه تا صد دارید، اما صد می‌شود دسته‌ای از دسته‌ها. پس چیزی که شما دارید، بلوک‌ها هستند. یک بلوک یکی‌ها که پنج تا از آن‌ها دارید، بلوک ده‌تایی‌ها که چهار تا از آن‌ها دارید و سپس شما دسته‌ای از دسته‌ها دارید (بحث راجع به ارزش مکانی اعداد است). یعنی اعداد در واقع بلوک‌هایی هستند که شما می‌توانید مسیر طولانی‌ای را که برای گردهم‌آوری آن‌ها طی کرده‌اید، ببینید.

شما جمع می‌کنید، ضرب می‌کنید، به توان می‌رسانید، چون دسته‌ای از دسته‌ها یعنی ده تا ده، یعنی 10×10 و دسته‌ای از دسته‌ها یعنی ده تا ده تا ده تا ده یعنی $10 \times 10 \times 10$ و این همان مفهوم توان است.

حالا بلوک‌ها را کنار هم قرار می‌دهید و این، مفهوم انتگرال است. این مسیر طولانی گردهم‌آوری است، شما نمی‌روید که اول جبر را یاد بگیرید و بعد از آن استفاده کنید. جبر از ریشه‌هایش شروع به توسعه می‌کند، اگر شما این کار را انجام دهید، آن‌گاه هیچ مشکلی با مسائل دنیای واقعی یا مسائل دیگر نخواهید داشت. شما فقط زمانی به مشکل برمی‌خورید که می‌گویید ریاضی تدریس می‌کنید، در حالی که ریاضی تدریس

نمی‌کنید! شما ترکیبی از ریاضی و مکتب ریاضی را تدریس می‌کنید و مکتب ریاضی در دنیای بیرون، همیشه درست نیست. بنابراین وقتی شما به دنیای واقعی بیرون پا می‌گذارید، با مشکلات بزرگی روبه‌رو می‌شوید و ریاضیات جدید، چیزیست که توسط نظریه مجموعه‌ها ایجاد شده است. این رویه در زمان یونانی‌ها نبوده است. همین‌طور زمانی که شما سیستم زیبایی اعداد خود را ابداع کردید، این رویه وجود نداشته است. اما ناگهان در حدود سال ۱۹۰۰ در آلمان چیزی به نام «یک مجموعه» ابداع شد. با این ابداع، یک دفعه همه چیز را می‌شد به صورت مثال‌هایی از مجموعه‌ها توضیح داد. برای مثال در دبیرستان، ما از فرمول‌ها خوشمان می‌آید و یک فرمول را یک تابع می‌نامیم. ناگهان بعد از سال ۱۹۰۰، یک تابع، به عنوان یک ارتباط بین دو مجموعه معرفی شد، به گونه‌ای که وجود هر مؤلفه اول، وجود فقط یک مؤلفه دوم را ایجاب کند. ادامه بدهید که این را تدریس کنید و یاد بگیرید و چیزی که دانش‌آموزان می‌شنوند، این است. قبل از مجموعه، یک فرمول چه بود؟ بسیار دقیق و ظریف توسط اویلر شرح داده شده است که می‌گوید دو نوع محاسبه در این دنیا وجود دارد، دو به اضافه سه و دو به اضافه شاید سه، شاید چهار، شاید پنج، ما نمی‌دانیم. ولی چون می‌توانیم یک عدد بنویسیم، به جای آن یک حرف می‌گذاریم و می‌نویسیم دو به اضافه X . پس این محاسبه را داریم که می‌تواند حساب شود. ولی محاسباتی داریم که باقی می‌ماند، چون نمی‌دانیم X چیست. اما می‌توانم با آن، یک جدول تنظیم کنم، می‌توانم یک سناریو ایجاد کنم که می‌گوید اگر X یک باشد، این می‌شود، اگر دو باشد این می‌شود، اگر سه باشد این می‌شود. می‌توانم یک جدول حالت‌های ممکن تنظیم کنم، حتی یک نمودار در دستگاه مختصات. اما به یک اسم برای این کار نیاز دارم. نمی‌توانم به آن بگویم (محاسبات آماده به کار)، در عوض به آن‌ها می‌گویم تابع‌ها. این راهی است که دوستش دارم و مشکلی با توابع ندارم. تا زمانی که پای مجموعه‌ها وسط آمد. چرا که مجموعه نمی‌تواند برای نوعی خاص از محاسبه و از پایین شروع به توسعه کند و بالا بیاید. بلکه باید از بالا به پایین کشیده شود، وگرنه هیچ کس آن را متوجه نمی‌شود و این ریاضی نیست. این ریاضی فوق بشری است و برای ما، مشکلات زیادی به ارمغان می‌آورد. این نوع ریاضی را کنار بگذارید.

برگردید به روش قدیمی و روشن کننده و وقتتان را تلف نکنید.

● شما درباره آموزش ریاضی با هدف بهینه کردن زندگی شهروندان و کمک ریاضی به داشتن زندگی بهتر برای شهروندان، چه نظری دارید؟

○ حُب آیا مسئله یک شهروند معمولی است؟ اگر این است، می توانیم برویم توی خیابان و او را اینجا بیاوریم و از او پرسیم آیا کیفیت زندگی او با ریاضی غنی تر شده یا ضعیف تر شده است؟

بگذارید با این شهروند شروع کنیم و نمونه اش، خودم هستم. من اینجا، در یک دنیای خوب هستم و اینجا، افراد دیگری هم هستند و من دوست دارم با آن ها، ارتباط برقرار کنم. پس من به یک زبان نیاز دارم. در واقع به دو زبان نیاز دارم. یک زبان جهانی برای توصیف کردن آنچه که می بینم، یک زبان اعداد تا بتوانم بشمارم چند تا اینجا هست، چند تا آنجا هست، مثلاً اینکه تا قبل از پروازم، چند ساعت دیگر می توانم اینجا باشم. یعنی من به دو زبان نیاز دارم، یک زبان جهانی و یکی زبان اعداد و این دقیقاً نقطه شروع تحقیق من است. حالا زبان مثل یک خانه می ماند. یک خانه با دو طبقه. چون در طبقه همکف، شما زبانی دارید که با آن جهان را توصیف می کنید، اما در بالای این زبان، شما زبانی دارید که راجع به ساختار زبان ها، صحبت می کند، یک دستور زبان که جهان را توصیف نمی کند، بلکه زبان هایی که جهان را توصیف می کنند. با استعانت از فرهنگ یونانی آن را «فرا زبان» (meta-language) می نامیم. مثلاً وقتی اشیای فیزیکی داریم، چه چیزی ورای این اشیای فیزیکی هست؟ متافیزیک و این دلیلی هست که من به آن، فرا زبان می گویم.

پس ریاضی، هم نقش زبان جهانی را دارد و هم زبان اعداد است؛ مثل هر زبان دیگری که یک وجه محاوره ای و یک وجه دستوری (گرامری) دارد. حالا در مورد زبان جهانی، آن را در خانه با کمک والدین خود یاد می گیریم. فقط زمانی که زبان ها را یاد گرفتیم، شروع به صحبت درباره آن ها می کنیم. یعنی زبان، قبل از گرامر آموخته می شود. اما در زبان اعداد چنین نیست. چون زبان اعداد درباره اعداد و محاسبه و فرمول هاست. اما در سطح گرامری، درباره فرمول ها صحبت می کنیم که به این ها، تابع و متغیر می گوئیم. اما این صحبت گرامری است که ما آن را ریاضی می گوئیم.

بدین صورت، ریاضی اساساً تبدیل به گرامر زبان اعداد شده است. در واقع، کاری که می کنیم این است که گرامر (دستور زبان) تدریس می کنیم، قبل از اینکه زبان را تدریس کنیم. بنابراین شما مشکل پیدا خواهید کرد. به این دلیل است که یک شهروند عادی، زبان اعداد را نمی فهمد. اما آن ها می توانند زبان اعداد را بیاموزند، به شرطی که بگوئیم اول زبان را یاد می دهیم. یعنی با این بیان؛ جبر دوباره گردهم آوردن اعداد است و هندسه، زمینه هایی است که می خواهیم اندازه گیری کنیم. این پیام من است: جبر و هندسه را درس بدهید، اما آن ها را دوباره با هم ابداع کنید، چون آن ها درباره جهان هستند. آن ها زبان اعدادند. زمانی که شما زبان اعداد را آموخته باشید، آن گاه می توانید یک قدم فراتر رفته و بگوئید خوب اگر یک فرمول داشته باشم، چه اتفاقی می افتد؟ مثلاً الان وقتش است که یک عدد در این فرمول قرار دهم و این فرمول عدد دیگری را بیرون می دهد. حالا اگر یک مجموعه از اعداد داشته باشم که آن ها را در فرمول قرار دهم (ورودی)، آن گاه اعدادی نیز وجود دارند که بیرون می آیند (خروجی). فکر نمی کنم کسی با این مفهوم، مشکلی داشته باشد. هر کس می تواند ببیند کاری که یک فرمول انجام می دهد، این است که دو مجموعه را به هم مرتبط می کند. زمانی که زبان اعداد را آموختید، دیگر با جبر مجرد مشکلی نخواهید داشت. اما اگر زبان اعداد را نیاموخته باشید و بر تدریس گرامر (دستور زبان) ریاضی قبل از یادگیری خود زبان اصرار داشته باشید، آن گاه در ذهن مردم، عدم توانایی محاسبه و ناتوانی در گرفتن نمره خوب را ایجاد کرده اید.

این مشکلی هست که بین مردم وجود دارد که از هر چهار نفر در سن پانزده سالگی، یکی با ریاضی مشکل دارد و بدین سبب، این افراد نمی توانند در یک زندگی عادی شهروندی، مشارکت معنادار داشته باشند. آن وقت چون نمی توانند نمره خوبی از ریاضی بگیرند، نمی توانند شغل مناسبی داشته باشند. همین ها به تدریج باعث حذف فرد از جامعه و سرخوردگی های اجتماعی وی می شود.

ما باید ریاضی را دوباره سازماندهی کنیم. دوباره ابداع کنیم. به جای بردن کودکان به یک دنیای ایده آل، کمک کنید مفاهیم ریاضی را درک کنند. اکنون با مسائل بزرگ و عمیقی روبه رو هستیم. پس لطفاً از تدریس «ریاضی» دست برداریم، زیرا چیزی که درس

می‌دهید، در حقیقت «ریاضی» نیست، بلکه «فرا ریاضی» است.

«فرا ریاضی» از بالا به پایین است؛ همان که با اطمینان می‌گوید $5 = 3 + 2$ اما تدریس واقعی ریاضی این‌طور نیست؛ اعداد همیشه باید واحد داشته باشند. مسیر تدریس را عوض کنید، خواهید دید که دانش‌آموزان، قادرند زبان اعداد را یاد بگیرند و زمانی که زبان اعداد را یاد گرفتند شاید دیگر نیازی به گرامر (دستور زبان) نداشته باشند. همان‌طور که بیشتر مردم برای تکلم، به دستور زبان نیاز ندارند. من خودم بدون دانستن دستور زبان دانمارکی، خیلی روان صحبت می‌کنم. من زبان انگلیسی را یاد گرفته‌ام، اما گرامر (دستور زبان) آن را هرگز. بیشتر مردم به «فرا» نیاز ندارند. پس چیزی را که به آن علاقه‌ای ندارند، به آن‌ها نیاموزید. آن‌ها می‌توانند بروند و جبر را به کار ببرند و از آن، استفاده نکنند. از جبر و هندسه برای شمردن و تکرار شمارش استفاده کنید و بدون هیچ سقفی، جمع بکنید و به مثلث‌ها نگاه کنید و زاویه‌ها را اندازه بگیرید. این یک تفریح است. یک سرگرمی جذاب است. پس بگذارید این را انجام بدهیم. بگذارید با کودکان و افراد جوان در مدرسه تفریح کنیم. ما می‌توانیم این کار را انجام دهیم، ولی باید از تدریس «فرا ریاضی» دست برداریم، فوراً!

● چه تفاوتی بین جرج پولیا و شونفیلد است؟ آیا این‌ها دو راه مختلف را در آموزش ریاضی رفتند؟

○ بگذارید سلامی هم به آقای پولیا و آقای شونفیلد بکنم! از نظر من، آن‌ها هر دو به این سنت پای‌بندند که اول ریاضی را تدریس کنند و سپس آن را به کار بگیرند و با آن مسئله حل کنند. ولی من نظرم برعکس است که توضیح دادم. یعنی ریاضی را از طریق ریشه‌های آن تدریس کنید. این کار کمک می‌کند که فکر کنیم. خُب من چگونه می‌توانم ریاضی را به کار بگیرم، درحالی که آن را یاد نگرفته‌ام؟

فوکو (از فیلسوفان معاصر) زندان‌هایی را که در آن‌ها هستیم، توصیف می‌کند. زندان‌های سنتی و خودساخته. طریقه‌ای که ما درباره جهان صحبت می‌کنیم، وادارمان می‌کند که فکر کنیم که باید اول ریاضی را یاد بگیریم، قبل از آنکه بتوانیم آن را به کار ببریم. اما باید این عبارت را بیان کنند که ریاضی را

می‌توان از طریق ریشه‌هایش یاد گرفت و توسعه داد. به این دلیل، نظرم این است که وارد به‌کارگیری ریاضی نشوید. راجع به ریشه‌های آن صحبت کنید، چرا که ریاضی از ریشه‌هایش بالا می‌آید و ما آن را دوباره، به ریشه‌هایش برمی‌گردانیم.

هرگز نگوئید به کار بستن، چون لحظه‌ای که این کلمات را بگوئید در زندانی اسیر شده‌اید و خورشید واقعیت محو می‌گردد و تاریکی خواهد آمد و با مشکلاتی روبه‌رو می‌شوید. ما نمی‌خواهیم این کار را انجام دهیم. درباره مدل‌سازی صحبت نکنید. من با ریاضی، مدل‌سازی می‌کنم، خُب باید ریاضی را داشته باشم، چون اگر آن را نداشته باشم، نمی‌توانم با آن مدل‌سازی کنم. ریاضیات سرشار از مدل‌هایی از دنیای واقعی است و نکته کلی این است که در مورد کلماتی که استفاده می‌کنید، باید بسیار محتاط باشید و دیگر هیچ وقت نگوئید ریاضی. شما باید بگوئید ریاضی بسیط یا مکتب ریاضی، چون ریاضی مجرد هرگز وجود ندارد و هرگز وجود نداشته است. هرگز نبوده است این دستور زبان بی‌روح، زمانی که مجموعه‌ها ابداع شدند، به عنوان «فرا ریاضی» به وجود آمد. این ریاضی نیست.

ریاضی از زبان یونان باستان، به معنای هندسه و جبر بوده است. من همیشه باید بگویم که دارم به کلاس می‌روم تا هندسه و جبر را توأم با ریشه‌های آن‌ها، درس بدهم هر دوی آن‌ها و ما، می‌توانیم جهان را تغییر دهیم. من دیگر نمی‌گویم ریاضی.

پی‌نوشت‌ها

1. Allan Tarp

۲. اشاره وی به داستان مشهور کودکان به نام «سیندرلا»ست. در مصاحبه به تفصیل راجع به این داستان صحبت نمود، ولی با توجه به اینکه اکثر خوانندگان ایرانی، با داستان سیندرلا آشنا هستند، این بخش از مصاحبه حذف شد.