

چرا ریاضی (بخوانیم)؟

امیر هاشمی

عضو هیئت علمی دانشکده‌ی علوم ریاضی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

سوالاتی که برای بسیاری از دانش آموزان، دانشجویان و حتی خانواده‌های آنها ممکن است مطرح شود این است که اساساً «چرا باید ریاضی خواند؟» مگر هر کسی در زندگی روزمره‌ی خود، چه میزان به ریاضیات احتیاج دارد؟ آیا ما در زندگی معمول خود از حد، مشتق و یا انتگرال استفاده می‌کنیم؟ چرا یک دانش آموز یا یک دانشجو تا این اندازه باید ریاضیات بخواند؟ این سوالات و سوالات مشابه برای بسیاری مطرح است و یکی از دلایل عدم اقبال به ریاضیات (به ویژه در سال‌های اخیر) در سطح جامعه می‌تواند نیافتن پاسخ این سوالات باشد. به همین دلیل برخی از دانشجویان تصور می‌کنند که ریاضیات تنها یک مانع برای پیشرفت آنهاست در این مقاله تلاش می‌کنیم اثرات کلی مطالعه ریاضیات را بیان کنیم و بررسی کنیم چطور داشتن یک «ذهن ریاضی» می‌تواند به زندگی معمول هر کسی کمک کند^۱.

آموزش و توسعه

در یک نگاه کلی می‌توان گفت توسعه هر کشوری بر سه پایه‌ی «آموزش»، «علم» و «تکنولوژی» استوار است. آموزش در حالت کلی، به مجموعه‌ی منظمی از اعمال و رفتار برای انتقال دانش، مهارت‌ها، ارزش‌ها، باورها و عادات‌هاست که در واقع اصلی‌ترین عامل در توسعه یک کشور است. به قول نلسون ماندلا، «آموزش، قوی‌ترین سلاح برای تغییر دنیا است». در این خصوص، برای مثال پس از جنگ‌های ویرانگر در ژاپن و کره جنوبی، مقامات این کشورها به جای تمرکز بر بازسازی شهری، اولویت اصلی در توسعه را بر^۱ البته این مقاله قادر به حل سریع مشکلات آموزش ریاضیات در جامعه‌ی ما نخواهد بود. ولی نگارنده انتظار دارد با طرح این موضوع و بحث درباره‌ی آن بتوان در آینده شرایط بهتری برای بهبود آموزش ریاضیات در کشور فراهم کرد.

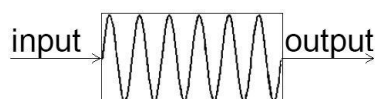
آموزش و ترویج کتابخوانی قرار دادند. هم‌چنین در کشورهای پیشرفته‌ی دنیا مانند ژاپن و اغلب کشورهای حوزه‌ی اسکاندیناوی، شغل معلمی (به ویژه در دوره ابتدایی) جزو مهم‌ترین و پردرآمدترین مشاغل است. همانطور که اشاره شد، دومین عامل در توسعه یک کشور «علم» است. در واقع علم مجموعه‌ی حقایقی است که با نظمی ساختارمند کنار هم قرار گرفته‌اند، طوری که امکان پیش‌بینی در یک موضوع را برای ما فراهم می‌کنند. من معمولا این مثال را در کلاس درس برای دانشجویانم مطرح می‌کنم که فرض کنید یک سینی روی یک دست دارید و دو لیوان در دو طرف آن قرار دارد. علم فیزیک به ما می‌گوید که اگر یکی از این لیوان‌ها را برداریم حتما لیوان دیگر سقوط خواهد کرد. پس ما قادریم در این علم با آگاهی از مفاهیمی مانند وزن و گرانش زمین در مورد سقوط لیوان پیش‌بینی کنیم. امروزه حتی موضوعی مانند فوتبال هم علم است، زیرا با حقایق موجود در آن اعم از ترکیب تیم، تاکتیک تیمی و تکنیک‌های فردی بازیکنان، یک مربی قادر به پیش‌بینی اتفاقات در یک بازی است. بارها دیده‌ایم که یک مربی با یک تعویض به موقع نتیجه‌ی باخته را به یک نتیجه‌ی موفقیت آمیز به سود خود به پایان می‌برد. البته موضوعی مانند آتش‌نشانی نیز علم است. در واقع آتش‌نشانان و فرماندهان آتش‌نشانی طی آموزش‌های لازم از این علم برخوردار می‌شوند و در عمل از آن بهره می‌برند تا بتوانند خسارت‌های جانی و مالی را به حداقل میزان ممکن برسانند. در برخی موارد ممکن است با استفاده از این علم، یک فرماندهی آتش‌نشانی تشخیص دهد که نجات یک فرد محصور در آتش ممکن نیست و بیهوده جان آتش‌نشانان را در معرض خطر قرار نمی‌دهد.

سومین عامل در توسعه یک کشور «تکنولوژی» است. در حقیقت تکنولوژی مجموعه مهارت‌هاییست که برای تولید یک افزار (سخت یا نرم) استفاده می‌شود. نکته‌ی مهم در ارتباط با این سه عامل مطرح شده، ترتیب آن‌هاست. در حقیقت با آموزش درست می‌توان به پیشرفت علم کمک کرد و با توسعه‌ی علم می‌توان به ایجاد تکنولوژی امیدوار بود. پس آموزش و توجه به جنبه‌های مختلف آن می‌تواند نقش بسیار مهمی در پیشرفت یک کشور داشته باشد. در این راستا، به اعتقاد نگارنده، آموزش ریاضی را می‌توان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین انواع آموزش در نظر گرفت که حتی می‌تواند در کیفیت دیگر آموزش‌ها نیز تاثیرگذار باشد.

ذهن ریاضی

برخی تصور می‌کنند هدف از آموزش ریاضی، آموزش مهارت حل مساله یا آموزش مفاهیم ریاضی مانند حد، مشتق و غیره است. درحالی‌که هر دو دیدگاه ناقص هستند. شاید این نکته غیر قابل باور باشد که هدف اصلی در آموزش ریاضی باید پرورش «ذهن ریاضی» باشد. یک نفر می‌تواند ریاضیدان باشد ولی ذهن ریاضی نداشته باشد و برعکس، یک نفر می‌تواند آموزش سطح بالایی از ریاضیات ندیده باشد و

دارای یک ذهن ریاضی باشد. منظور از ذهن ریاضی، ذهنی است که از دو توانایی برخوردار باشد: الف) تجزیه و تحلیل منطقی: در علوم کامپیوتر یک الگوریتم از سه جزء اصلی ورودی (input)، خروجی (output) و بدنه‌ی الگوریتم (مسیری که ورودی را به خروجی وصل می‌کند) تشکیل شده است.



این ساختار در واقع یک شبیه‌سازی کامپیوتری برای یک قضیه و اثبات آن است. اگر فرض یک قضیه A و حکم آن B باشد، درحقیقت اثبات قضیه، با ارائه‌ی استنتاج‌های متوالی، تلاش می‌کند A را به B وصل کند. برای مثال، اگر قرار دهیم $A = A_1$ ، استنتاج‌های $A = A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow \dots \Rightarrow A_n = B$ ، شمای کلی یک اثبات است. پس به راحتی می‌توان مشاهده کرد که در مدل بالا، A (یا همان فرض) ورودی الگوریتم، B (یا همان حکم) خروجی الگوریتم و $A = A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow \dots \Rightarrow A_n = B$ (یا همان اثبات) بدنه‌ی الگوریتم است. پس در هر قضیه‌ی ریاضی و یا در هر طراحی الگوریتمیک و ساختاری، سه جزء اصلی فرض، حکم و اثبات یا ورودی، خروجی و بدنه‌ی الگوریتم اجتناب ناپذیر است. اگر این فرآیند در آموزش درست ریاضی، به صورت هدفمند به کرات تکرار و تمرین شود، به شکل یک قالب ذهنی در ذهن یک دانش‌آموز و یا دانشجو شکل خواهد گرفت و او در انجام هر کاری این قالب ذهنی را در نظر می‌گیرد و به دنبال یافتن این سه جزء اصلی است. به کسی که این قالب ذهنی را در هر تصمیم خود در نظر بگیرد یک «آدم منطقی» می‌گوییم.

با یافتن این سه جزء در هر پدیده می‌توان یک تجزیه و تحلیل منطقی برای آن ارائه کرد. برای مثال اگر کسی دزدی کند (A) و قبول کند که طبق قانون آن کشور یک دزد باید به زندان برود (B) و محترمانه به زندان برود او یک دزد منطقی است! در این فرآیند، قانون کشور در نقش اثبات عمل کرده و A را به B وصل می‌کند. این قالب ذهن ریاضی کمک می‌کند بهتر صحبت کنیم، بهتر بنویسیم، بهتر قضاوت کنیم، بهتر رای بدهیم و در مجموع بهتر زندگی کنیم.

یکی از مشکلات دانش‌آموزان و دانشجویان عدم اعتماد به نفس در انتخاب است. بعضی‌ها حتی اعتماد به نفس حرف‌زدن در حضور جمع را ندارند. یکی از دلایل این موضوعات نداشتن ذهن ریاضی است. کسی که دارای یک ذهن ریاضی باشد و توانایی ارائه‌ی استدلال را داشته باشد، راحت‌تر می‌تواند افکار خود را دسته‌بندی و بروز دهد. متأسفانه برخی رفتارها و تصمیمات اجتماعی ما فاقد یک، دو و یا حتی سه جزء از این اجزای اصلی است. این قالب ذهنی نه تنها به یک ریاضیدان، که حتی برای مثال به یک راننده، یک سیاست‌مدار و یا یک پزشک هم می‌تواند کمک کند. یک پزشک با رابطه‌ی علت و معلول می‌تواند در تشخیص و درمان بیماری‌ها بهتر عمل کند. یک دانشجوی رشته مهندسی شیمی می‌تواند از

این قالب در تجزیه و تحلیل فرآیندهای شیمیایی بهره ببرد. همین‌طور یک شهروند عادی می‌تواند با این قالب ذهنی، بلیط هواپیمایی خود را بدون واژه و براحتهی از طریق اینترنت تهیه کند. در مجموع با این قالب ذهنی می‌توان انتظار داشت زندگی معمول مردم از کارایی و کیفیت بالاتری برخوردار شود. به همین دلیل است که «آموزش یک صنعت است^۲»، صنعتی که در کشور ما باید به آن بیشتر بها داده شود.

ب) خلاقیت واقعی: دومین توانایی که یک ذهن ریاضی از آن برخوردار است «خلاقیت واقعی» است. یکی از موضوعات مهمی که در پیشرفت علم و تکنولوژی موثر است، خلاقیت است که باید یکی از اهداف مهم در آموزش باشد. به قول انیشتین، «تخیل از علم بهتر است.» موضوعاتی (که در سیستم آموزشی ما باید بیشتر به آن‌ها پرداخت) مانند هنر، نقاشی و انشا، موضوعاتی هستند که در تقویت خلاقیت دانش‌آموزان بسیار موثر هستند.

در مجموع شاید بتوان به دو نوع خلاقیت اشاره کرد؛ خلاقیت واقعی و خلاقیت غیرواقعی. ابتدا به شرح مختصر خلاقیت غیرواقعی می‌پردازیم. یکی از اهداف مهم در برنامه‌های کارتونی (پویانمایی)، علاوه بر ایجاد سرگرمی، ارتقای خلاقیت در کودکان است. رفتارها، عمل و عکس‌العمل‌های (گاهی غیرعادی) شخصیت‌های کارتونی می‌تواند کودکان را از فکر کردن عادی و معمولی دور کرده و اجازه دهد به عبارتی خلاقانه فکر کنند هرچند برخی رفتارهای این شخصیت‌های کارتونی غیرواقعی باشند. برای مثال یک شخصیت در قایقی ایستاده و به بادبان فوت می‌کند و این فوت کردن باعث حرکت قایق می‌شود که این موضوع با قوانین فیزیک در تناقض است.

نوع مهم‌تر خلاقیت که در پیشرفت علم و تکنولوژی نقش موثری دارد «خلاقیت واقعی» است که یکی از زمینه‌های رشد آن با ریاضی‌خوانی فراهم می‌شود. اگر یک دانش‌آموز یا دانشجو به میزان زیادی تجربه‌ی اثبات یک قضیه یا به طور معادل آن حرکت از A به B را داشته باشد، می‌تواند در ذهن خود بدون آگاهی از B و تنها با در دست داشتن A ، B را پیش‌بینی کرده و از A به B برسد. این همان خلاقیت واقعی است که در تاریخ علم بسیار تجربه شده است. برای مثال وجود ذره‌ی بنیادی هیگز در سال ۱۹۶۰ توسط پیتر هیگز (دانشمند انگلیسی) با استفاده از معادلات ریاضی اثبات شد؛ در حالی که این ذره در سال ۲۰۱۲ توسط مرکز شتابگر سرن کشف و اعلام شد.

نتیجه‌گیری

در آموزش ریاضی می‌توان دو هدف را مدنظر قرار داد؛ آموزش مفاهیم مورد نیاز و پرورش ذهن ریاضی. باید توجه داشت که یک مهندس به مفاهیم کلی مانند حسابان و یا معادلات دیفرانسیل نیاز دارد و بنابراین

^۲ نقل قول از آقای دکتر رجالی، عضو هیئت علمی دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه صنعتی اصفهان

نمی‌توان گفت این دروس برای یک دانشجوی مهندسی بیهوده است. از طرفی این مفاهیم ریاضی و مفاهیم مشابه می‌توانند ابزارهایی برای پرورش ذهن ریاضی باشند. البته، بسیاری احتیاج به دانش پیچیده‌ی ریاضی ندارند و تنها به داشتن یک ذهن ریاضی نیازمندند. بنابراین برای این دسته از افراد می‌توان از آموزش ریاضیات به شیوه‌های جذاب و با استفاده از کم‌ترین دانش ریاضیات بهره برد. در این راستا می‌توان به دو موضوع مهم اشاره کرد. اول این‌که تهیه‌ی کتب مناسب و جذاب ریاضی در مقاطع مختلف تحصیلی می‌تواند در ارتقای ذهن ریاضی نقش مهمی داشته باشد. برای مثال در کره جنوبی یکی از کتب ریاضی دوره دبیرستان به قدری جذاب نوشته شده است که تا سال ۲۰۱۴ حدود چهار میلیون نسخه از این کتاب فروخته شده و بعد از کتاب انجیل دومین کتاب پرفروش این کشور است. موضوع دوم ورود افراد علاقه‌مند و مستعد به حوزه‌ی آموزش ریاضی است و بی‌شک با حضور چنین معلمینی می‌توان انتظار داشت نسل‌های آتی، جوانانی منطقی و خلاق باشند.

یک معما

در پایان با ارائه‌ی یک معمای ساده‌ی ریاضی، تجربه‌ای ساده در پرورش ذهن ریاضی را با استفاده از کمترین مفاهیم ریاضی مطرح می‌کنیم. فرض کنید سه کلاه سیاه و دو کلاه سفید در اختیار داریم. سه نفر در یک صف با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ حضور دارند که شخص شماره‌ی ۱ نمی‌تواند کسی را ببیند و شخص شماره ۲، تنها شخص شماره ۱ را می‌بیند و شخص آخر هر دو نفر دیگر را می‌تواند ببیند. اگر هر یک از این سه نفر بدون اطلاع، یکی از این پنج کلاه را به سر داشته باشند و اشخاص شماره‌ی ۲ و ۳ نتوانند با استدلال ریاضی رنگ کلاه خود را تشخیص بدهند، رنگ کلاه شخص شماره‌ی ۱ را پیدا کنید.