

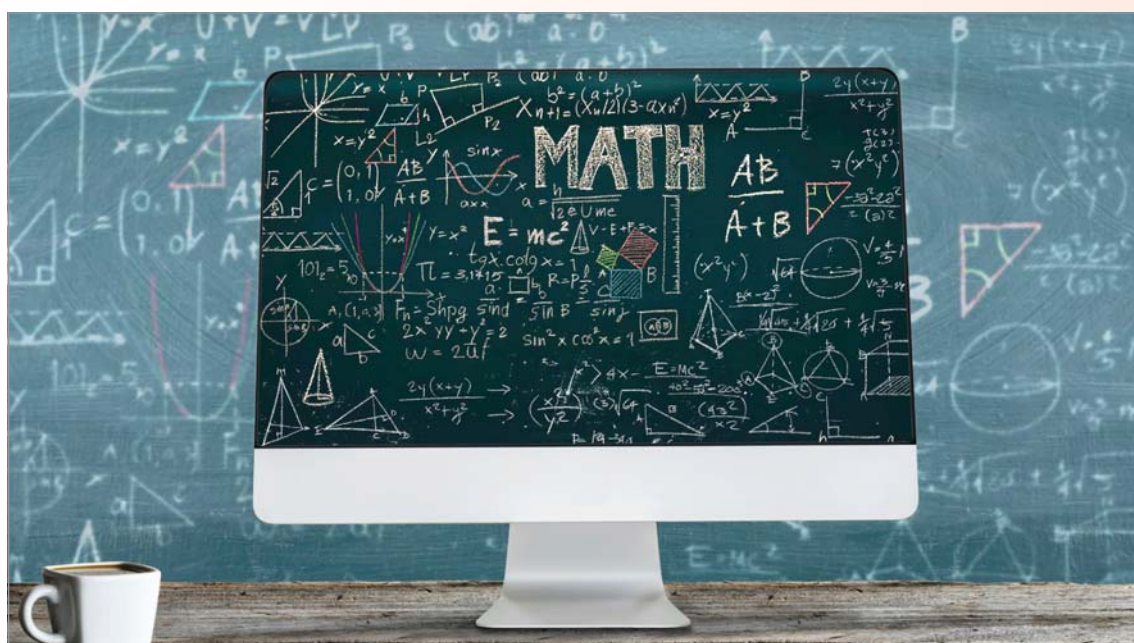
ریاضیات برای چیست؟

قسمت اول

علیرضا خاتون آبادی

دکترای ریاضی و مدرس ریاضی در دانشگاه و مؤسسات

ونکوور کانادا



مقدمه‌ای بر اهداف و چشم‌اندازها

به‌طور مجرد در ذهن‌های انسان‌های با استعداد ریاضی به چرخش و حرکت است و پس از سال‌ها صرف زمان و تلاش و زحمت به حل آن می‌پردازند. هم‌زمان، سیاستمداران و کارگزاران به‌طور مداوم به جوامع می‌گویند که به ریاضی‌دانان بیشتری نیاز داریم. پس این همه ریاضیات برای چیست و باید دید چگونه در دنیای امروز این طیف وسیع از نیاز ریاضی جامی‌شود؟

در قرن بیست و یکم، ریاضیات موضوعی گسترده و چندوجهی است. آنچنان طیف وسیعی از فعالیت را در برمی‌گیرد که به نظر می‌رسد به سختی می‌توان همه مظاهر آن را در یک موضوع واحد طبقه‌بندی کرد. یک انتهای طیف ریاضی، شمارش، زمان و پول را در برمی‌گیرد که در زندگی روزمره بسیار متداول است. از سوی دیگر، ریاضیات می‌تواند دنیایی ماهر و موم‌شده و مرموز را بسازد که



ریاضیاتی که ما امروز با آن زندگی می‌کنیم، ریشه در فرهنگ کار با اعداد طبیعی دارد که در حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد قابل ردیابی است. جای تعجب نیست که شروع این کار در راستای پرداختن به مسائل عملی بود. مشکلات بازار، پرداخت مالیات، اندازه‌گیری قطر و محیط زمین، درک ستارگان و سیارات، ابداع تقویم - همه کاربردهایی بودند که به اعداد، محاسبه و هندسه ابتدایی نیاز داشتند. اما مصریان، هزار سال بعد، شروع به بررسی ویژگی سیستم‌های

فیثاغورث



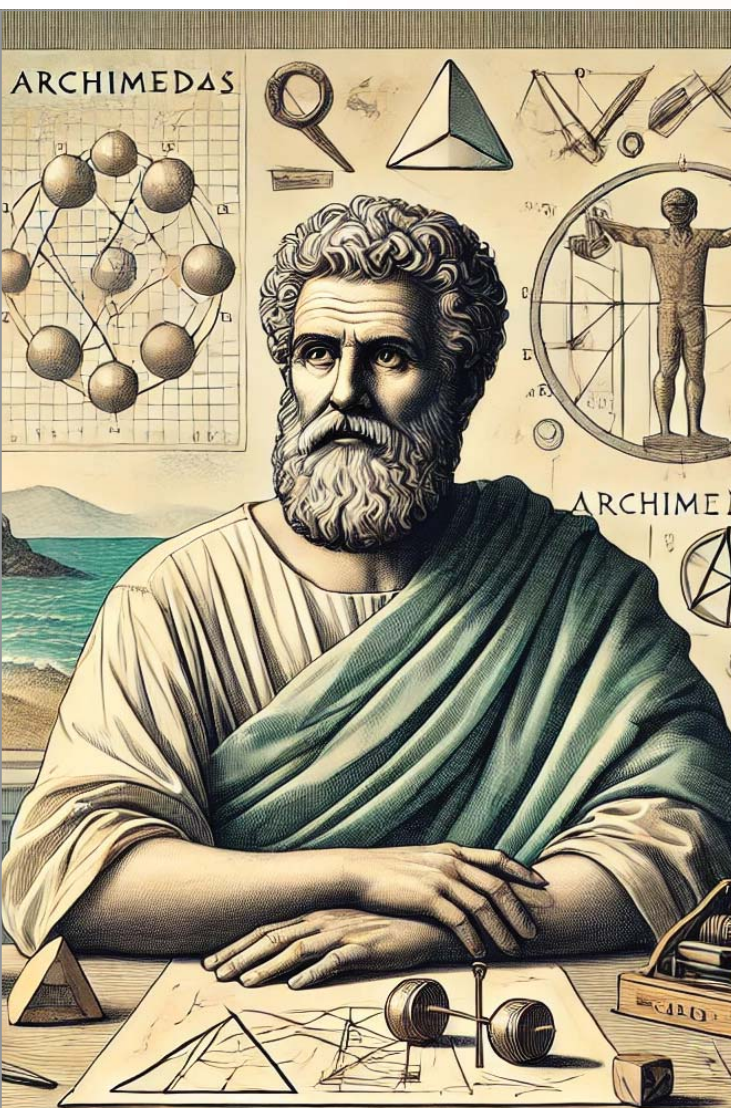
عددی خود بدون توجه به کاربردهایش کردند. آنها همچنین از روی کنجکاوی و لذت فکری شروع به ساختن پازل‌های ریاضی کردند، همانطور که ما امروزه ممکن است از صفحه سودوکو لذت ببریم. در آن ایام به نوعی، ریاضیات شروع به پرداختن به خودش کرد و افراد بیشتری در ریاضیات شروع به فعالیت کردند و ریاضیدان متولد شد. یونانیان باستان در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد، زمانی که فرهنگ واقعی تفکر ریاضی شکوفا شد، گام‌های عظیمی برداشتند. آثاری که آنها تولید کردند در طول اعصار تأثیرگذار بوده‌اند و امروزه نیز مورد مطالعه قرار می‌گیرند. ریاضیات به‌عنوان یکی از بهترین‌ها در نظر گرفته می‌شد و بخشی ذاتی از آموزش کلاسیک را تشکیل می‌داد. فیثاغورث، افلاطون، ارشمیدس، اقلیدس تنها برخی از فیلسوفان یونانی هستند که از ریاضیات دفاع کردند بر صدها، حتی بر هزاران سال پس از آن تأثیر گذاشتند.

در طول قرن‌های اول مسیحیت، نگاه‌ها به گذشته برگشت و کسانی که به ریاضیات تمایل داشتند توانستند به حاشیه‌های جهان فرهنگی گذشته توجه‌کنند و بدان مشغول شوند و به مباحث ریاضی بپردازند و آنها را بیابند. در حدود سال ۴۰۰ پس از میلاد، سنت آگوستین پیشنهاد کرد که «مسیحی خوب باید مراقب ریاضی‌دانان و همه کسانی باشد که پیشگویی‌های توخالی می‌کنند» و آنها را به خاطر بستن «عهد با شیطان برای تاریک‌کردن روح و حبس انسان در بندهای جهنم»

عملی و نظری بودن ریاضیات

یک بحث عمومی در مورد ریاضیات وجود دارد و آن این است که آیا ضرورت اختراعات، ریاضی است یا اینکه آیا ریاضیات نوآورانه فرصت‌هایی برای کاربرد ایجاد می‌کند. از نظر تاریخی، ملاحظات عملی و علمی نشان می‌دهد که محرک‌های ریاضیات باعث رشد و شکوفایی علمی بوده‌است. اما زمانی که به درون زندگی جوامع دقت می‌کنیم، این احتمال وجود دارد که تفکر ریاضی «محض» خود توانسته است تا فضایی را

ارشمیدس



محکوم کرد. در آن روزها، ریاضی‌دانان ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های علمی و غیرعلمی اخترشناسان داشتند و سوء ظن‌هایی در مورد اهداف بالقوه پلید یا بدعت‌آمیز در ریاضیات برای یک دوران طولانی وجود داشت.

در قرن شانزدهم، فرانسویس‌بیکن فیلسوف از این واقعیت ابراز تاسف کرد که «استفاده عالی و کار آمد از ریاضیات محض» به خوبی در جوامع درک نشده است، اما از نشانه‌های بهتر این بود که گالیله به‌عنوان استاد ریاضیات در دانشگاه پادوآ به کار گرفته شد. مواجهه گالیله با کلیسای کاتولیک، که برخی از یافته‌های او را رد کرد، نشان داد که در تحمل ریاضیات، و پیامدهای آن برای فیزیک و نجوم، از طرف کلیسا و جوامع، محدودیت‌هایی وجود دارد. اما اواخر قرن هفدهم یک انقلاب ریاضی و علمی توسط افرادی امثال اسحاق نیوتن و معاصرانش شکل گرفت که تعادل فرهنگی و علمی سمت قدرت را برای همیشه تغییر داد. رمانتیک‌های اواخر قرن ۱۸ و اوایل قرن ۱۹ ممکن است این جهان‌بینی‌های جدید را تقبیح‌کنند و ویلیام بلیک ممکن است به امثال نیوتن طعنه‌های بسیار بزند، اما در نهایت ریاضیات خود را به‌عنوان زبان علم آینده به اثبات رساند. قرن ۱۹ شاهد استقرار ریاضیات در دانشگاه‌ها و در همه‌ی مدارس و صنایع و شاهد سیل کارهای جدید و چالش برانگیز در ریاضیات و دیگر علوم مرتبط هستیم. ریاضیات خود را در همه مجامع علمی تثبیت کرد.



برای کاربردهای جدید ریاضی ایجاد کند. ریاضیات خوب به ندرت از کاربرد بالقوه حذف می‌شود، اما هیچ‌کس نمی‌داند چه زمانی ممکن است آن لحظه کاربرد فرا برسد. یک نگرش نظری ممکن است هفته آینده مطرح شود یا ممکن است برای ۵۰ یا ۵۰۰ سال خاموش و بدون کاربرد بماند.

تاریخ، مملو از نمونه‌هایی از نظریه صرفاً ریاضی است که شریک عملی خود را پیدا کرده‌است. به‌عنوان مثال، یونانیان باستان نظریه‌ای درباره مقاطع

نیوتون



مخروطی ارائه کردند و این دقیقاً همان چیزی است که در قرن هفدهم زمانی که یوهانس کپلر و آیزاک نیوتن ادعا کردند که سیارات به صورت بیضی حرکت می‌کنند، مورد نیاز بود. «جبر ماتریسی»، تئوری اعداد چند بعدی، در دهه ۱۸۵۰ برای رسیدگی به مسائل ریاضی داخلی توضیح داده‌شد. این دقیقاً همان چیزی بود که برای «مکانیک ماتریس» در نظریه کوانتومی ذرات متحرک ۷۰ سال بعد مورد نیاز بود. هنگامی که جورج بول سیستمی را برای تبدیل منطق به جبر راه‌اندازی کرد و «جبر بولی» را به دنیای علم هدیه داد، نمی‌دانست که یک قرن بعد این زبان برای برنامه‌نویسی کامپیوتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنها ۵۰ سال پیش، این ریاضیدان با نفوذ انگلیسی‌هاردی نوشت که ریاضیات را بدون در نظر گرفتن کاربردها دنبال کرده‌است، در واقع، او مبحث تئوری اعداد که از کاربردهای عملی دور است، را مورد توجه و تحقیق قرار داد.

کاربرد ریاضیات محض در زمینه امنیت و شبکه از اهمیت بالایی برخوردار است. امروزه ما تئوری‌های زیادی در مورد ابعاد فضا داریم، اما زمانی که بنوا ماندلبروت در دهه ۱۹۷۰ توجه خود را به «فرکتال‌ها» جلب کرد، تعداد کمی در مورد کاربرد بالقوه آنها حدس‌هایی زدند. اما ریاضی‌دانان به نیازها نیز پاسخ می‌دهند. در قرن هجدهم، جیمز وات در تبدیل حرکت خطی پیستون در موتور بخار خود به حرکت چرخشی با مشکلی مواجه شد که نتیجه آن، این بود که

نشان داد که برخی از گزاره‌های ریاضی در یک سیستم بدیهی معتبرند که فقط با استفاده از بدیهیات سیستم، نه می‌توان آنها را اثبات و نه رد کرد. به عبارت دیگر، ریاضیات اکنون می‌تواند حاوی حقایق غیرقابل اثبات باشد که ممکن است به همین شکل بمانند. اگرچه ریاضیات مدرن ممکن است متنوع و گسترده باشد، اما ریشه آن تقسیمات در برنامه درسی مدرسه به حساب، جبر و هندسه نهفته است. اما چه چیزی در هسته آنها نهفته است و آنها به کجا می‌روند؟

جورج بول



نظریه پیوندهای هندسی در طول انقلاب صنعتی متولد شد. هنگامی که در طول جنگ جهانی دوم به کدشکن‌ها نیاز بود، ریاضی‌دانان برای مهارت‌های خاص خود از دانشگاه‌ها استخدام شدند و نتیجه آن ساخت اولین رایانه الکترونیکی جهان بود.

بنابراین، ریاضیات محض و ریاضیات کاربردی به یک رابطه همزیستی ادامه می‌دهند و هرگز این موضوع به اندازه عصر الکترونیک قابل مشاهده نبوده است. بدون ریاضیات، کامپیوتر بی‌فایده بود، عکاسی دیجیتال غیرممکن بود و تلفن‌های همراه به رشد نمی‌رسیدند؛ اما تحقیقات «محض و خالص» ریاضی‌دانان حرفه‌ای اکنون به‌طور قابل توجهی توسط توانایی محاسباتی رایانه‌ها تقویت می‌شود: «کاربردهای ریاضی» به نوبه خود «ریاضی محض» را تغذیه می‌کند.

ریاضیات جنبه خودآگاه خود را نیز دارد، منظور این است که وجه انعکاسی فلسفی خود را هم دارد. تاریخچه این امر نشان‌دهنده حرکت دور از فرضیه یونان باستان است که ریاضی‌دانان حقایق از پیش موجود را کشف کرده‌اند و به درک بسیار ظریف‌تری از نقش ریاضیدان می‌پردازند که در آن خلاقیت و تخیل دخیل است.

در ریاضیات مدرن، روش کار بر اساس بدیهیات و استنتاج منطقی است. یونانی‌ها صدق بدیهیات خود را فرض می‌کردند، اما ریاضی‌دانان امروزی فقط انتظار دارند که بدیهیات سازگار باشند. در دهه ۱۹۳۰، کرت گودل ریاضیات را تکان داد، زمانی که «قضیه ناقص بودن» خود را ثابت کرد، او