

به نام خدا

با اشاعه‌ی پیشرفت تکنولوژی در دنیای کنونی، شکل استفاده از ریاضیات نسبت به گذشته تغییر کرده است. محاسبات مداد و کاغذی جای خود را به ماشین حساب و رایانه‌های محاسبه‌گر داده‌اند. مشاغلی که از تکنولوژی استفاده می‌کنند، سریع افزایش یافته و اغلب نیازمند درک واقعی ریاضیات هستند. همچنین بخش عمده‌ای از زندگی روزمره با فعالیت‌های ریاضی عجین شده است. همه‌روزه مردم ریاضی را به کار می‌برند و برای انجام فعالیت‌های خود به آن نیازمند هستند. در واقع می‌توان گفت تقریباً همه افراد، با توجه‌های مختلف نیاز روزافزونی به یادگیری ریاضی دارند.

در عین حال، تأثیر مهارت‌های ریاضی را می‌توان در سطوح مختلف زندگی دید، از میزان ادامه تحصیل در دانشگاه‌ها گرفته تا یک خانواده استاندارد با درآمد خوب و حتی یک توانایی ملی برای رقابت در اقتصاد جهانی (وانگ، استرلیند و برگین^۱، ۲۰۱۲). از این رو، بسیاری از رهبران ملی، سیاست‌گذاران و آموزش‌گران تمایل دارند عواملی را که ممکن است رابطه معنی‌دار و سازگاری با پیشرفت ریاضی داشته باشد، شناسایی کنند. لذا لازم است تا پژوهشگران سراسر جهان برای شناسایی عوامل مؤثر در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان، به طور مشترک و جداگانه دست به پژوهش بزنند.

اما تحصیل یک فرایند پیچیده با متغیرهای زیادی است که نحوه تعامل آن‌ها با یکدیگر تعیین‌کننده میزان یادگیری است. عواملی را که بر پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضیات تأثیر می‌گذارند می‌توان به عنوان عوامل درونی و بیرونی طبقه‌بندی کرد. عوامل درونی عوامل مرتبط با سوالات آزمون هستند، در حالی که عوامل بیرونی به محیطی که فرد را احاطه کرده است و همچنین به شخصیت منحصر به فرد او اشاره دارند. از جمله عوامل بیرونی می‌توان به سطح اجتماعی-اقتصادی و سوابق تحصیلی خانواده، جو مدرسه، زمینه زبان و نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضیات اشاره کرد. درک این واقعیت که یادگیری به رویدادهای متعددی وابسته است که فرد با آن‌ها کنش متقابل دارد، موجب می‌شود به

¹ Wang, Osterlind & Bergin

شرایطی که یادگیری در آن رخ می‌دهد و روابطی که بین آن شرایط حاکم است، عمیق‌تر بنگریم. عوامل زیستی و درونی نظیر هوش، حافظه، ویژگی‌های عاطفی، انگیزش، خودپنداره، نگرش، خودکارآمدی و ...، و همچنین عوامل محیطی و بیرونی نظیر ویژگی‌های فرهنگی، وضعیت اجتماعی-اقتصادی خانواده، محل زندگی، شرایط کلاس درس، جو مدرسه، نحوه تعامل با معلم و هم‌کلاسی‌ها و ... عوامل موثر و شناخته شده‌ای هستند که بر یادگیری موثرند.

مطالعه بین‌المللی ریاضیات و علوم تیمز (TIMSS) بزرگ‌ترین و گسترده‌ترین مطالعه بین‌المللی تطبیقی در زمینه علوم و ریاضیات است. درواقع در این آزمون با استفاده از مطالب مفهومی، سواد ریاضی و علوم دانش‌آموزان سنجیده می‌شود تا مشخص گردد که دانش‌آموزان طی چهار سال تحصیلی چه میزان از مطالب آموخته شده را به صورت مفهومی فراگرفته‌اند. لذا مطالعات تیمز، به عنوان منبع جامعی از اطلاعات، زمینه را برای مقایسه‌های بین‌المللی مهیا می‌سازد و همچنین فراهم‌کننده شاخصی است که عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان جهان را نشان می‌دهد. این مطالعه اولین بار در سال ۱۹۹۵ و آخرین بار در ۲۰۱۹ برگزار شده است.

برای ارزیابی کامل‌تر از آن‌چه که نتایج پیشرفت تحصیلی تیمز دربردارد و نحوه استفاده از آن‌ها برای بهبود یادگیری دانش‌آموزان در دروس ریاضی و علوم، درک زمینه و موقعیتی که دانش‌آموز در آن به یادگیری می‌پردازد بسیار مهم است. مطالعه تیمز اطلاعات فراگیری را در مورد زمینه و موقعیت یادگیری ریاضی و علوم از طریق اجرای پرسشنامه‌های زمینه‌ای فراهم نموده است.

حوزه‌هایی که توسط پرسشنامه‌های زمینه‌ای پایه هشتم تیمز ۲۰۱۹ پوشش داده می‌شوند، شامل:

- سیاست‌های ملی و اجتماعی
- زمینه خانه
- زمینه مدرسه
- زمینه کلاس

- نگرش دانش آموز نسبت به یادگیری

بنابراین، همان طور که پیش از این گفته شد اطلاعات زمینه‌ای تیمز به کشورها کمک می‌کند تا بافتی را که دانش آموزان در آن به یادگیری می‌پردازند، بهتر بشناسند و با مقایسه با کشورهای دیگر به شناسایی متغیرهای اثرگذار و میزان تأثیر گذاری آن‌ها در برنامه درسی، آموزش و منابع آموزشی بپردازند. از همین رو با شروع از اولین ارزیابی تیمز در سال ۱۹۹۵ در هر دوره، تیمز از هر کشور شرکت کننده مجموعه‌ای از اطلاعات زمینه‌ای را که دانش آموزان در آن‌ها ریاضی و علوم را می‌آموزند، جمع‌آوری کرده است. این اطلاعات شامل داده‌هایی در مورد زمینه‌های ملی، خانه، مدرسه و کلاس‌های درس هستند. هدف جمع‌آوری این داده‌ها، آگاهی بیشتر در مورد عوامل آموزشی مرتبط با عملکرد در ریاضیات و علوم و بررسی این عوامل در سطح بین‌المللی و درون هر یک از کشورها است. ایده‌ی اصلی این است که کشورها از یکدیگر در مورد راه‌های ممکن برای بهبود سیستم‌های آموزشی خود یاد بگیرند.

شایان ذکر است نتایج این آزمون در بین کشورهای شرکت کننده با توجه به شرایط فرهنگی هر کشور متفاوت است. لذا هیچ مدل پیشگویی کننده پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی که مناسب همه کشورها باشد، در دسترس نیست. متصدیان تربیتی هر کشور باید مدل پیشرفت تحصیلی خودشان در تیمز را ارائه دهند.

در همین راستا، با هدف شناسایی مهم‌ترین عوامل زمینه‌ای موثر بر عملکرد دانش آموزان پایه هشتم ایرانی در آزمون ریاضی تمیز ۲۰۱۹ با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین به سوالات زیر پاسخ دهید:

- مهم‌ترین عوامل زمینه‌ای موثر بر عملکرد دانش آموزان ایرانی، در آزمون ریاضی پایه هشتم تیمز ۲۰۱۹ به ترتیب اهمیت کدامند و سهم هر یک از آن‌ها بر عملکرد دانش آموز چقدر است؟

- آیا میزان تأثیر عوامل زمینه‌ای بر عملکرد دانش‌آموزان دختر و پسر پایه هشتم ایران در آزمون ریاضی تیمز ۲۰۱۹ متفاوت است؟
- تأثیر عوامل زمینه‌ای بر عملکرد دانش‌آموزان ایرانی پایه هشتم در حیطه‌های محتوایی مختلف آزمون ریاضی تیمز (اعداد، داده‌ها و احتمالات، جبر و هندسه) به چه صورت است؟

متغیر هدف در این پژوهش نمره دانش‌آموزان است که از جمع نمره پاسخ‌های آن‌ها به سوالات دفترچه‌ای که به آن جواب داده‌اند به دست آمده است. پس از محاسبه نمره دانش‌آموزان، این نمره به یک مقیاس طبقه‌بندی شده شامل مقادیر A تا E (به ترتیب از بالاترین تا پایین‌ترین نمره) تبدیل شده است. نمره کل و طبقه نمره دانش‌آموز در فایل مجموعه داده‌ها به ترتیب با نام‌های totalscore و finalscore گزارش شده‌اند. متغیرهای ورودی نیز هر یک از سوالات موجود در پرسشنامه‌های زمینه‌ای است که توسط دانش‌آموزان، معلمان و مدیران آن‌ها تکمیل شده‌اند.

مجموعه داده‌های تیمز، شامل کلیه متغیرهای زمینه‌ای استخراج شده از پرسشنامه‌ها به علاوه نمره کل دانش‌آموز و همچنین نمره او به تفکیک حیطه‌های محتوایی در فایل اکسلی با نام TIMSS2019 و همچنین اطلاعات کامل در مورد متغیرهای زمینه‌ای در فایل اکسلی با نام T2019_G8_Codebook قرار گرفته‌اند. فایل T2019_G8_Codebook شامل سه صفحه جداگانه است، صفحه اول آن شامل متغیرهای زمینه‌ای BC است که مربوط به مدرسه هستند، صفحه دوم شامل متغیرهای زمینه‌ای BS است که مربوط به دانش‌آموزان هستند و در صفحه سوم نیز متغیرهای BT قرار گرفته‌اند که مربوط به معلمان هستند.