

استفاده از مه داده‌ها و مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی در آموزش آمار و احتمال

ابوالفضل رفیع پور^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۷

چکیده:

یکی از اهداف نظام‌های مختلف آموزشی که در اسناد بالادستی آن‌ها انعکاس یافته است، داشتن شهروندانی است که مجهز به سواد آماری هستند. در این راستا، بسیاری از سازمان‌ها و نهادهای آماری، از آموزش آمار به عنوان یکی از اهداف و رسالت‌های ویژه خود یاد کرده‌اند. کتاب‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران نیز بخش‌هایی را به بحث‌های آمار و احتمال اختصاص داده‌اند. بررسی نقش مباحث آمار و احتمال در کتاب‌های درسی مدرسه‌ای در ایران نشان می‌دهد که پیشرفت خوبی در گنجاندن بحث‌های آمار و احتمال در کتاب‌های درسی حاصل شده است، اما هنوز با وضعیت ایدئال فاصله زیادی دارد. در مقاله حاضر پس از بحث مختصر در مورد ضرورت توجه به آموزش آمار در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، سیر تاریخی ارائه بحث‌های آموزش آمار و احتمال در ایران و جهان مرور خواهد شد. سپس چالش‌های موجود در معرفی مباحث آموزش آمار و احتمال در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای به تصویر کشیده می‌شود و در پایان دو رویکرد جدید (توجه به مه داده‌ها، استفاده از فناوری‌های نوین برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی) برای رسیدن به وضعیت مطلوب در آموزش آمار و احتمال، معرفی خواهند شد.

واژه‌های کلیدی: چالش‌های آموزش آمار، برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، مدل‌سازی با استفاده از فناوری‌های نوین، مه داده‌ها.

۱ مقدمه

بود که در مورد تدریس آمار و احتمال^۲ منتشر گردید. دومین مورد، شصت و هشتمین کتاب سال شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا در سال ۲۰۰۶ بود که با عنوان تفکر و استدلال با داده‌ها و تغییر^۳ منتشر شد [۲۶].

در حوزه تربیت و یادگیری ریاضی از سند برنامه درسی ملی ایران، به آمار و احتمال توجه شده است. از جمله اینکه در بخش قلمرو حوزه دو واژه داده‌ها و آمار و احتمال آمده است که هر دو به یاددهی-یادگیری آمار مرتبط هستند [۱۰]. همچنین در بخش‌های دیگر این حوزه از واژه‌هایی مانند پیش‌بینی، فرضیه‌سازی و آزمودن فرض‌ها، تصمیم‌گیری استفاده شده است، که همگی ناظر بر استفاده از تفکر آماری، سواد آماری و استدلال آماری برای حل مسائل دنیای واقعی هستند.

اگرچه در مورد برخی از واژه‌ها و اصلاحات (به عنوان مثال، وجود تعاریف مختلف برای سواد آماری در ادبیات پژوهشی حوزه آموزش آمار) هنوز توافق عام وجود ندارد. ولی در مورد اهمیت نقش آموزش آمار و احتمال در برنامه درسی و داشتن سواد آماری، اتفاق نظر وجود دارد و پژوهشگران مختلف در این مورد اظهار نظر

در دنیای امروز، داشتن سواد آماری برای تحلیل مسائل مختلف دنیای واقعی یکی از ملزومات شهروندی است. رشد روزافزون فناوری‌های نوین باعث شده تا داده‌ها با حجم بالا (مه داده‌ها یا کلان داده‌های) تولید شوند و در دسترس همگان قرار بگیرند. بنابراین آموزش آمار و احتمال به گونه‌ای که دانش آموزان را قادر سازد، بهتر و کارآمدتر با مسائل دنیای واقعی خودشان، در آینده مواجه شوند؛ یکی از مهم‌ترین مسائل برنامه درسی ریاضی است. این ضرورت به خوبی در سند اصول و استانداردهای شورای ملی معلمان ریاضی (۲۰۰۰) نیز آمده است که آموزش آمار و احتمال باید در همه پایه‌های تحصیلی افزایش پیدا کند [۲۴]. البته لزوم توجه بیشتر به آموزش آمار و احتمال در اسناد پیشین شورای ملی معلمان ریاضی، از جمله سند ارزشیابی و برنامه درسی (۱۹۸۹) نیز آمده بود [۲۵]. لازم به ذکر است که آمار و احتمال، تاکنون، دو بار تمرکز اصلی کتاب‌های سال شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا بوده است، که نشان از اهمیت این موضوع دارد. اولین مورد، چهل و سومین کتاب سال شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا در سال ۱۹۸۱

^۱ عضو هیئت علمی بخش آموزش ریاضی، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول: Rafiepour@uk.ac.ir)

^۲ Teaching Statistics and Probability

^۳ Thinking and Reasoning with Data and Change

انگلستان، اولین دیپلم مستقل آمار مربوط به سال ۱۹۴۸ است [۳۲]. مدت‌زمان زیادی طول کشید و تلاش‌های زیادی انجام شد تا آموزش آمار به دبیرستان‌ها رسید. به‌گونه‌ای که امروزه در برنامه درسی ریاضی بیشتر کشورهای جهان، مباحث مربوط به آمار و احتمال وجود دارد. البته این حضور مباحث آمار و احتمال در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، فرآیندی تدریجی بوده است و در طی زمان با تلاش‌های زیاد انجام شده است. به‌عنوان مثال در انگلستان، تدریس آمار و احتمال تا قبل از ۱۹۶۰ وجود نداشت. اما بعدها کم‌کم مباحث آمار و احتمال به برنامه درسی ریاضی در انگلستان اضافه شد. به‌گونه‌ای که یکی از نتایج پروژه نوفیلد در انگلستان تأکید روی سواد عددی بود [۱۷]. برخی منابع سواد عددی را پاسخی به ضرورت تدریس آمار برشمرده‌اند [۳۱]. هم‌اکنون نیز در برنامه درسی ریاضی کشور انگلستان و برخی کشورهای هم‌سود با انگلستان از جمله استرالیا و نیوزلند، تأکید زیادی روی سواد عددی دیده می‌شود و از آن به‌عنوان سنت سواد عددی یاد می‌کنند [۷].

برنامه درسی ریاضی آمریکا نیز تا دهه ۱۹۲۰، روی جبر و هندسه متمرکز بود تا دانش‌آموزان را برای رفتن به کالج آماده کند. در سال ۱۹۲۹ بازار سهام دنیا به هم‌ریخت و بحران اقتصادی رخ داد و تعداد کمتری از دانش‌آموزان می‌توانستند در کالج ادامه تحصیل بدهند و مجبور بودند هر چه زودتر به بازار کار بروند. به‌این‌ترتیب مدارس مجبور شدند تمرکزشان را تغییر داده و روی آموزش‌های حرفه‌ای و نیازهای جامعه تأکید کردند. در نتیجه درس‌های پیشرفته ریاضی اختیاری شدند و فضا برای تدریس سایر درس‌ها، از جمله آمار، باز شد [۳۱]. امروزه بیشتر انجمن‌های علمی در حوزه آمار در سراسر دنیا، آموزش آمار را جزو مأموریت‌هایشان اشاره کرده‌اند. به‌عنوان مثال انجمن سلطنتی آمار انگلستان که تاریخچه طولانی در حمایت از آموزش آمار دارد. همچنین انجمن آمار آمریکا یک کمیته آموزش آمار دارد. کمیته آموزش آمار در انجمن آمار آمریکا تاکنون فعالیت‌های مختلف مفیدی را انجام داده است. انتشار کتاب‌های کاربردی در زمینه آموزش آمار و عمومی‌سازی آمار به همراه همکاری با شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا، از جمله این فعالیت‌ها است.

۳ سیر تاریخی آموزش آمار در ایران

استفاده از آمار در بسیاری از تمدن‌های پیشین به شکل‌های مختلف مرسوم بوده است. به‌عنوان مثال بدیع زادگان (۱۳۷۶) اشاره می‌کند که قدمت آمار در ایران، به زمان هخامنشیان می‌رسد [۲]. او در مورد نقش و اهمیت آمار در دوره هخامنشیان و ساسانیان می‌گوید: به گواه سنگ‌نوشته‌ها و آثار مورخان شرق‌شناس، در زمان

کرده‌اند. از جمله چیک و پیرس (۲۰۰۸) سه دلیل عمده برای تدریس آمار ارائه می‌کنند. دلیل اول آنکه آمار در زندگی روزمره دانش‌آموزان مفید است. دلیل دوم اینکه علم آمار نقش مهمی در سایر رشته‌ها دارد. دلیل سوم اینکه آمار باعث رشد تفکر انتقادی در بین شهروندان می‌شود [۱۵].

هدف اصلی پژوهش حاضر ترسیم چالش‌های آموزش آمار و احتمال در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای ایران و ارائه دو رویکرد پیشنهادی جدید می‌باشد. برای رسیدن به این هدف، ابتدا سیر تاریخی آموزش آمار در ایران و جهان مرور خواهد شد و در ادامه برخی چالش‌های حوزه آموزش آمار بر اساس مرور ادبیات پژوهشی، بحث خواهند شد. سپس دو رویکرد جدید (مه داده‌ها، استفاده از فناوری‌های نوین برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی) به‌عنوان حلقه مفقوده نظام آموزشی کشور در حوزه آموزش آمار پیشنهاد خواهند شد؛ که در حال حاضر به آن‌ها توجه نشده است، ولی لازم است در بازنگری‌های آتی، به‌عنوان بخشی از برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای در نظر گرفته شوند. امروزه مه داده‌ها همه‌جا در زندگی روزمره انسان‌های قرن بیست و یکم وجود دارند. بنابراین لازم است به مه داده‌ها در بحث‌های مربوط به آموزش آمار به‌طور جدی توجه شود. پیشرفت‌های روزافزون فناوری‌های نوین نیز امکان‌های جدیدی را برای آموزش مفاهیم آمار و احتمال، از طریق شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی فراهم آورده است که لازم است در برنامه درسی مدرسه‌ای گنجانیده شود.

۲ سیر تاریخی آموزش آمار در جهان

بررسی تاریخ علم آمار و احتمال نشان می‌دهد که این علم در مقایسه با دانش ریاضی از قدمت کمتری برخوردار است. اگرچه در دوره‌های پیشین نیز فعالیت‌های مرتبط با آمار (همچون شمارش، کار با داده‌ها و ...) در تاریخ تمدن بشر وجود دارد، ولی به گفته چینی‌پرداز (۱۳۹۰) آغاز این علم از قرن شانزدهم میلادی و با تحقیقات ریاضیدان‌های دوره رنسانس شناسایی می‌شود؛ چراکه عمده کارهای مرتبط با حوزه آمار و احتمال پس از قرن شانزدهم میلادی رصد شده‌اند [۴].

به گفته زیفلز، گاریلد (۲۰۱۸) حوزه آموزش آمار از دل حوزه آموزش ریاضی بیرون آمد، ولی آموزش آمار تاریخ خودش را دارد. به‌طوری‌که تدریس آمار در سال‌های قبل از ۱۹۰۰ مربوط به جمع‌آوری داده‌ها، ارزیابی و نمایش داده‌های کمی بود. در اوایل قرن بیستم، برخی از دانشگاه‌ها تدریس درس آمار را شروع کردند. چراکه آمار در برخی از رشته‌ها، کاربرد عملی داشت. در دانشگاه کمبریج تا سال ۱۹۳۱ آمار به‌عنوان بخشی از ریاضی تدریس می‌شد. در

درسی ریاضی پیش از دوره نظام جدید^۵، وجود داشته باشد^۶. چراکه آمار مرتبط با داده‌ها است و معمولاً جزو کاربردهای ریاضی در نظر گرفته می‌شود.

با تغییر نظام آموزشی کشور (موسوم به نظام جدید) در ابتدای دهه هفتاد خورشیدی و تغییر کتاب‌های درسی دوره متوسطه، اگرچه کتاب‌های درسی ریاضی دبیرستان، از رویکرد ریاضیات مجرد کمی فاصله گرفت ولی هنوز رویکرد کلی کتاب‌های درسی ریاضی بر اساس دیدگاه ریاضی محض بود و کمتر به کاربردها توجه می‌شد [۷]. اما رفته‌رفته تغییراتی در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران رخ داد و فضا برای مباحث کاربردی ریاضی باز شد. به‌خصوص از سال ۱۳۸۰، کتاب آمار و مدل‌سازی در برنامه درسی ریاضی رشته‌های ریاضی-فیزیک و علوم انسانی گنجانیده شد. این درس در سال ۱۳۸۱ برای دانش‌آموزان رشته علوم تجربی، نیز تدریس شد. به گفته پارسیان و رجالی (۲۰۱۱) تلاش‌های انجمن آمار ایران با همکاری اتحادیه انجمن‌های علمی-آموزشی معلمان ریاضی توانست وزارت آموزش و پرورش را متقاعد کند تا یک درس آمار به برنامه درسی ریاضی دوره متوسطه اضافه شود [۲۷]. دانش‌آموزان در درس آمار و مدل‌سازی، یک پروژه آماری انجام می‌دادند که ۷ نمره از نمره نهایی را در برداشت. وجود پروژه در این درس، ظرفیت خوبی برای پرورش تفکر آماری در بین دانش‌آموزان بود. لازم به ذکر است که پس از ۱۵ سال، این کتاب از برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای حذف شد، و به‌جای آن فصل‌های مربوط به مباحث آمار در کتاب‌های ریاضی رشته‌های مختلف، به‌صورت فصل‌های پراکنده، گنجانیده شد. این موضوع، نگرانی انجمن آمار ایران را در پی داشته است، به‌گونه‌ای که سرمقاله خبرنامه انجمن آمار ایران در تابستان ۱۳۹۴ به این موضوع اختصاص داشته است [۱]. اینکه آمار به‌عنوان یک درس جداگانه در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای ظاهر شود یا نه-صورت فصل‌های پراکنده در کتاب‌های درسی ریاضی گنجانیده شود؛ یک موضوع مهم و چالشی است و لازم است میزگردهای پژوهشی برای بحث کارشناسی بیشتر در این مورد برگزار گردد. همان‌طور که در پاراگراف‌های بالا بحث شد، سیر تاریخی گسترش آموزش آمار در ایران، مسیر خوبی را طی کرده است. اما هنوز چالش‌های بسیاری وجود دارند و لازم است برای برنامه‌ریزی‌های آتی به این چالش‌ها توجه شود. در بخش بعدی به

داریوش، تشکیلات منظمی برای جمع‌آوری آمار وجود داشته است. در آن زمان دفاتر مالیاتی و بودجه مملکتی بر اساس آمار هر منطقه مشخص می‌شد. در زمان کوروش نیز آمارگیری انجام می‌شد و اخذ هرگونه تصمیم بر اساس داده‌های محلی صورت می‌گرفت. این روال در حکومت ساسانیان با جدیت بیشتری دنبال شد. به‌طوری‌که در زمان خسرو انوشیروان، اطلاعات جامعی (سن افراد، میزان ثروت، میزان محصول) از افراد جمع‌آوری می‌شد تا اخذ مالیات به‌صورت عادلانه‌تر انجام شود ([۲]، ص ۴۷).

به همین ترتیب در حکومت‌های مختلف به‌نوعی از آمار، برای حکمرانی بهتر، استفاده می‌شد تا اینکه پس از تأسیس دانشگاه‌ها در ایران، آمار به‌عنوان یک رشته دانشگاهی معرفی شد و رشته آمار کم‌کم، در دانشگاه‌های کشور تأسیس شد. به‌طوری‌که امروزه بسیاری از دانشگاه‌ها، بخش مستقل آمار دارند. به‌این‌ترتیب رشته آمار، به‌عنوان یک رشته دانشگاهی، جایگاه خود را تثبیت نمود. در این راستا انجمن آمار ایران در سال ۱۳۶۹ به‌منظور بسط و توسعه علم آمار و کاربردهای آن و شناساندن امکانات این علم در گسترش علوم و فنون تأسیس شد (منزلگاه اینترنتی انجمن آمار ایران). این انجمن تاکنون فعالیت‌های مختلفی را در زمینه عمومی‌سازی آمار و آموزش آمار به شرح زیر انجام داده است.

- اعلام روز ملی آمار و برنامه‌ریزی برای گسترش آمار در سطح جامعه [۶]؛
- برگزاری دو دوره سمینار آموزش آمار در دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸؛
- و اختصاص دادن بخش ویژه آموزش آمار در برخی کنفرانس‌های سالیانه آمار^۴.

مشابه سایر کشورهای جهان، زمان زیادی طول کشید تا آمار به آموزش مدرسه‌ای در ایران، راه یابد. چراکه به گفته جلیلی (۱۳۸۹) سنت نوشتن کتاب‌های درسی ریاضی ایران ریشه در رویکرد فرانسوی در دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ میلادی دارد [۳]. و در آن سال‌ها رویکرد برنامه درسی ریاضی فرانسه متأثر از گروه بورباکی، بیشتر بر جنبه‌های مجرد و محض ریاضی متمرکز بود تا جنبه‌های کاربردی [۹]. بنابراین می‌توان حدس زد که رد مختصری از آمار در برنامه

^۴ به‌عنوان مثال در سیزدهمین کنفرانس آمار ایران که در سال ۱۳۹۴ در دانشگاه شهید باهنر کرمان برگزار شد، یک از کنفرانس به آموزش آمار اختصاص داده شد. در این روز، رئیس وقت انجمن بین‌المللی آموزش آمار نیز شرکت داشت.

^۵ نظامی که از سال ۱۳۷۲ با معرفی نیمسال تحصیلی به‌جای ثلث به‌صورت آزمایشی آغاز شد.

^۶ توجه: این یک حدس نزدیک به واقعیت است ولی همچنان نیازمند تحقیق بیشتر بر اساس تحلیل محتوای کتاب‌های درسی ریاضی دوره‌های مختلف در ایران است.

^۷ نگارنده مقاله، این درس را در دبیرستان تدریس کرده است و از نزدیک شاهد خلاقیت دانش‌آموزان در انجام پروژه‌های آماری بوده است. به‌عنوان مثال گروهی از دانش‌آموزان با آمارگیری از تعداد دانش‌آموزانی که در زنگ‌های تفریح از آبخوری مدرسه استفاده می‌کردند، برای مدیر مدرسه چنین استدلال کردند که زمان زنگ تفریح کافی نیست.

برخی از این چالش‌ها اشاره خواهد شد.

مسائل دنیای واقعی به کار ببرند.

- ترس از ریاضی منجر به اضطراب آماری نیز شده است. این ترس موجب داشتن نگرش منفی نسبت به آمار و عدم علاقه آن‌ها به آمار شده است.
- ایده‌های آمار و احتمال برای دانش‌آموزان سایر رشته‌ها بسیار مشکل است.
- معمولاً پیشینه ریاضی (استدلال تجریدی و مهارت‌های ریاضی) دانش‌آموزان برای آموزش آمار ناکافی است.
- مطالب آماری ارائه‌شده در درس‌های سرویسی اغلب با آن رشته مرتبط نیستند. گاهی درس‌های سرویسی به‌وسیله متخصصان سایر رشته‌ها تدریس می‌شود که آماردان نیستند.
- روش‌های جدید و جایگزینی برای ارزشیابی موردنیاز است. چراکه روش‌های ارزشیابی سنتی برای ارزیابی فعالیت‌های دانش‌آموزان (به‌عنوان مثال در حوزه استدلال آماری) معتبر و قابل‌اعتماد نیستند.
- برنامه‌های آموزشی مناسب برای تربیت آموزشگران آمار در دوره‌های تحصیلات تکمیلی وجود ندارد.
- چالش‌های مرتبط با سواد آماری به شرح زیر می‌باشند.
- دانش‌آموزان سواد آماری لازم را ندارند و قادر به استفاده از آمار در زندگی روزمره‌شان نیستند.
- با توجه به اینکه نسل آینده مصرف‌کنندگان داده‌ها خواهند بود، برای ارزیابی مهارت‌های تفسیری و سواد آماری در دانش‌آموزان، روش‌های جدید ارزشیابی موردنیاز است.
- برای ارزیابی تفکر آماری و سواد آماری دانش‌آموزان ابزار لازم وجود ندارد.
- شهروندان در رسانه‌ها یا در زمینه‌های شغلی، با نتایج مطالعات پژوهشی و پیمایشی، به‌طور مکرر مواجه می‌شوند؛ ولی توانایی معنادار ساختن این داده‌ها را ندارند.
- در رسانه‌ها، اغلب بازنمایی‌های نادرستی از موضوعات مختلف مربوط به ریسک ارائه می‌شود.
- در برخی نشریات، بدفهمی خبرنگاران از موضوعات آماری دیده می‌شود. گارفیلد (۲۰۰۲) نیز در پژوهش خود ضمن ارائه تعریفی برای استدلال آماری و مدلی برای ارزیابی آن، مثال‌هایی از بدفهمی در حوزه استدلال آماری را برمی‌شمرد. به گفته وی پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که استدلال آماری مورد استفاده در زندگی روزمره و همچنین در کلاس‌های درس، به دلیل تفاوت در شهود و قوانینی که افراد هنگام ارزیابی اطلاعات آماری از آن‌ها استفاده می‌کنند،

۴ چالش‌های آموزش آمار در برنامه

درسی ریاضی مدرسه‌ای

حوزه آموزش آمار از گذشته با چالش‌هایی مواجه بوده است که برخی از آن‌ها هنوز هم به‌عنوان چالش مطرح هستند. اما بنا به گفته تیشک‌ووزکایا و لنکستر (۲۰۱۲) برخی از چالش‌های حوزه آموزش آمار، با به‌کارگیری نتایج پژوهشی این حوزه، بهبود یافته‌اند [۳۱]. این پژوهش‌ها در برخی موارد باعث اصلاح محتوا و ساختاری درس‌های ارائه‌شده در حوزه آمار شده‌اند. از جمله چالش‌های قدیمی در حوزه آموزش آمار مدرسه‌ای می‌توان به مقاله چئونگ و لم و دیگران (۱۹۸۶) اشاره کرد که در آن، برخی از چالش‌های آموزش آمار در دبیرستان‌های هنگ‌کنگ را برمی‌شمرد [۱۶]. این چالش‌ها در ذیل آمده است.

- محتوای ریاضی و آمار برنامه درسی به‌اندازه کافی به دانش‌آموزان مرتبط نیست.
- موضوعات مطرح‌شده در آمار و احتمال به‌اندازه کافی زنده نیستند.
- تأکید روی روش‌ها است درحالی‌که باید روی مفاهیم باشد.
- معمولاً جنبه‌های غیر ریاضی موضوع نادیده گرفته می‌شود؛
- پروژه کافی نیست.

به نظر می‌رسد دست‌کم برخی از این چالش‌ها همچنان وجود دارند. در این زمینه زیفلز، گاریلد و فری (۲۰۱۸) توصیه می‌کنند آموزشگران آمار، به‌جای اینکه به مهارت‌های روتین، محاسبه و رویه‌ها بپردازند؛ بهتر است به دنبال توسعه تفکر آماری، سواد آماری و استدلال آماری باشند [۳۲]. تیشک‌ووزکایا و لنکستر (۲۰۱۲) نیز با مرور ادبیات پژوهشی حوزه آموزش آمار در دهه‌های گذشته، فهرستی از چالش‌های آموزش آمار را در سه بخش (یاددهی-یادگیری آمار به‌عنوان یک حوزه معرفتی، سواد آماری، و آمار به‌عنوان یک حرفه) طبقه‌بندی کرده‌اند [۳۱].

چالش‌های مربوط به دو بخش یاددهی-یادگیری آمار به‌عنوان یک حوزه معرفتی و سواد آماری، که با موضوع مقاله حاضر تناسب بیشتری دارند، در ادامه آمده است (جرح و تعدیل شده از تیشک‌ووزکایا و لنکستر، ۲۰۱۲) [۳۱]. چالش‌های مربوط به فرآیند یاددهی-یادگیری به شرح زیر می‌باشند.

- تمرکز روی جنبه‌های مکانیکی و ریاضی دانش آمار. در نتیجه دانش‌آموزان نمی‌توانند دانش آماری‌شان را برای حل

۵ رویکردهای جدید در آموزش آمار و احتمال

اغلب نادرست هستند. بنابراین یکی از چالش‌های جدی در حوزه آموزش آمار، استفاده نادرست از استدلال‌های آماری است [۲۰].

در این بخش دو رویکرد جدید عملی پیشنهاد شده است. این دو پیشنهاد برآمده از تجربه زیسته نگارنده در طول دوره فرصت مطالعاتی کانادا در سال ۲۰۱۷ می‌باشد که از طریق تعامل نزدیک با پژوهشگران کانادایی و شرکت در کارگاه‌ها و کنفرانس‌های مختلف و تلفیق آن‌ها با پیش‌زمینه تحقیقاتی نویسنده در زمینه مدل‌سازی و کاربردها، حاصل شده است. پیشنهاد اول استفاده از ظرفیت فناوری‌های نوین برای مدل‌سازی و آموزش مفاهیم آمار و احتمال است و پیشنهاد دوم در مورد ضرورت استفاده از مه‌داده‌ها در تدریس آمار می‌باشد که در ادامه به‌طور جداگانه مورد بحث قرار خواهند گرفت.

۱۰۵ استفاده از فناوری‌های نوین

فناوری‌های نوین، زندگی بشر را در ابعاد مختلفی متأثر ساخته است. از زمانی که دسترسی به فناوری‌های نوین بیشتر شد، ایده استفاده از این فناوری‌ها در حوزه‌های مختلف از جمله در فرایند یاددهی-یادگیری، مطرح شد. بنابراین صرف استفاده از فناوری در فرایند یاددهی و یادگیری، ایده جدیدی نیست و در ادبیات پژوهشی مثال‌های زیادی برای آن وجود دارد. به‌عنوان مثال محمودوند و پارسی‌نیا (۱۳۸۷) در پژوهش خود به نقش مؤثر فناوری در تدریس آمار اشاره کرده‌اند و استفاده از فناوری برای آموزش آمار را در مقایسه با آموزش آمار از طریق رویکرد نظری؛ کارآمدتر دانستند [۱۲].

با پیشرفت‌های روزافزون فناوری‌های نوین، ظرفیت این فناوری در راه‌های کمک به ارتقا فرایند یاددهی-یادگیری، بیشتر شده است. در نتیجه، روش‌هایی که مسیر جدید را برای استفاده از فناوری‌های نوین در جهت ارتقا عملکرد آموزشی، معرفی می‌نمایند؛ همچنان جزو ایده‌های نوآورانه در حوزه آموزش آمار محسوب می‌شوند. یکی از این ایده‌های نوآورانه استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی بلوکی برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی در حوزه آموزش آمار است. در ادامه توضیحات بیشتری در مورد زبان‌های برنامه‌نویسی بلوکی و نحوه شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌ها از طریق ارائه یک مثال ملموس، آمده است.

از آنجایی که داشتن تفکر محاسباتی^۹ که بخش مهمی از آن توانایی برنامه‌نویسی است، از مهارت‌های لازم و ضروری برای دانش‌پداگوژیکی ناظر بر فرایند یاددهی-یادگیری به‌طور عام است. دانش محتوایی پداگوژیکی، دانشی است که در مورد نحوه یاددهی-یادگیری یک موضوع خاص آماری بحث می‌کند.

اگرچه مسائل مبتلا به حوزه آموزش، بیشتر محلی هستند و در زمینه بومی رخ می‌دهند؛ اما ممکن است این چالش‌ها برای برخی از کشورها و فرهنگ‌های سایر نقاط جهان نیز وجود داشته باشد. به‌طوری‌که رد پای برخی از چالش‌های ذکر شده در ادبیات پژوهشی، در ایران نیز گزارش شده است. به‌عنوان مثال رجالی (۱۳۷۶) به چالش تدریس درس‌های آماری به‌صورت محض، که اغلب توسط ریاضیدان‌ها ارائه می‌شد، اشاره کرده است [۵]. به‌عنوان مثالی دیگر تاتا (۱۳۹۷) در سخنرانی خود به مناسبت هفته پژوهش در سال ۱۳۹۷ با عنوان تفکر آماری، به برخی از چالش‌های آموزش آمار می‌پردازد. به‌عنوان مثال، او تأکید بیش‌از اندازه بر روی روش‌ها را نقد کرده و معتقد بود که باید توجه بیشتری به مفاهیم آماری صورت پذیرد.

یکی دیگر از چالش‌های آموزش آمار توجه به انواع دانش (شامل محتوایی، پداگوژیکی، محتوایی پداگوژیکی^۸) در بین معلمان و مدرسان درس‌های آماری است. در پژوهش رفیع پور (۱۳۹۵) نیز به‌ضرورت توجه بیشتر به آموزش معلمان در حوزه آمار پرداخته شده است [۸]. نتایج پژوهش رفیع پور (۱۳۹۵) نشان داد که فقط تعداد کمی از معلمان ریاضی قادر هستند ایده‌های آماری را در بین داده‌های دنیای واقعی تشخیص بدهند [۸]. یکی از دلایل این اتفاق، ضعف در برنامه‌های آموزشی پیش از خدمت و ضمن خدمت معلمان ریاضی است. در زمینه حمایت از معلمان ریاضی برای تدریس درس‌های آماری تلاش‌های خوبی توسط خانه‌های ریاضیات و آمار اصفهان انجام شده است، که گزارش آن در مقاله مشترک پارسیان و رجالی (۲۰۱۱) آمده است [۲۷].

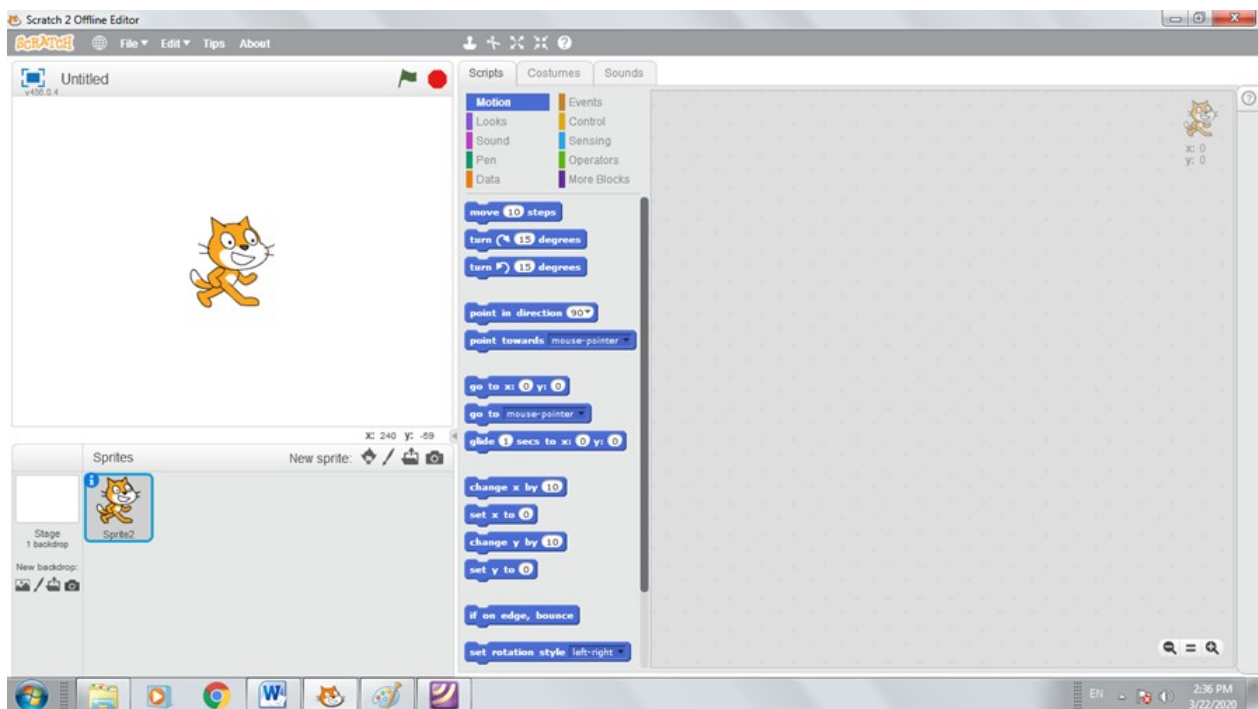
در این بخش به برخی از چالش‌های حوزه آموزش آمار اشاره شد. در برخی از پژوهش‌های انجام شده، پس از ارائه چالش‌ها، توصیه‌های کاربردی نیز ارائه شده است. این توصیه‌ها در برخی از موارد باعث پیشرفت‌های خوبی در حوزه آموزش آمار شده است. اما هنوز با وضعیت ایدئال فاصله زیادی وجود دارد. در نتیجه لازم است رویکردهای جدیدی در حوزه آموزش آمار به کار گرفته شوند. در بخش بعدی دو رویکرد جدید (توجه به مه‌داده‌ها و استفاده از فناوری‌های نوین برای مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی) برای آموزش آمار به‌صورت کارآمدتر، معرفی خواهند شد.

^۹Computational Thinking

بازی لگو (قطعات خانه سازی) الهام گرفته اند. محیط اسکرتچ، امکانات مختلفی برای تولید داستان، بازی و انیمیشن داراست و کاربران می توانند تولیدات خود را به صورت برخط به اشتراک بگذارند. هم اکنون این زبان برنامه نویسی برای فرایند یاددهی-یادگیری مطالب درسی به دانش آموزان، در کشورهای مختلف استفاده می شود (برای اطلاعات بیشتر به وبسایت برنامه اسکرتچ مراجعه کنید^{۱۰}). در شکل ۱ تصویر کلی از محیط برنامه نویسی اسکرتچ آمده است. در این محیط برنامه نویسی، کودکان قادر به نوشتن برنامه و آزمایش آن هستند، بدون اینکه درگیری پیچیدگی های زبان های برنامه نویسی سنتی (همانند برنامه نویسی پاسکال، بیسیک) بشوند.

قرن بیست و یکم شناسایی شده است [۳۳]؛ زبان های برنامه نویسی تصویری گسترش یافتند. زبان هایی که در آن ها کاربران نیازی به نوشتن کد ندارند بلکه کدهای این زبان برنامه نویسی در قالب شکل های مختلف در معرض دید کاربر قرار دارد و کاربر با کنار هم قرار دادن این اشکال، اقدام به کدنویسی می کند. برنامه اسکرتچ^{۱۰} یکی از زبان های برنامه نویسی تصویری است که در آزمایشگاه رسانه دانشگاه ام. آی. تی.^{۱۱} طراحی و به صورت رایگان به دنیا معرفی شد. هدف اصلی از گسترش زبان های برنامه نویسی همچون برنامه اسکرتچ، طراحی یک زبان برنامه نویسی است که کار کردن با آن ساده باشد.

طراحان زبان برنامه نویسی اسکرتچ برای رسیدن به هدفشان از



شکل ۱. تصویر کلی از محیط زبان برنامه نویسی اسکرتچ

را به نمایش می گذارد. با اجرای این برنامه، گربه نرم افزار اسکرتچ، قدم زدن به چپ و راست را آغاز می کند (شکل شماره ۳). با استفاده از این برنامه نویسی ساده بلوکی و پویانمایی گربه، می توان مفاهیم پیچیده ای همچون توزیع دوجمله ای را مدل سازی کرد و به سادگی به کودکان در سطوح پایین دبستان نیز آموزش داد. این مدل سازی برای دانش آموزان تجربه لذت بخشی را به همراه خواهد داشت، چرا که کل کار شبیه سازی و مدل سازی توسط خودشان انجام می شود و نتیجه کارشان، خیلی سریع توسط پویانمایی گربه نمایش داده می شود.

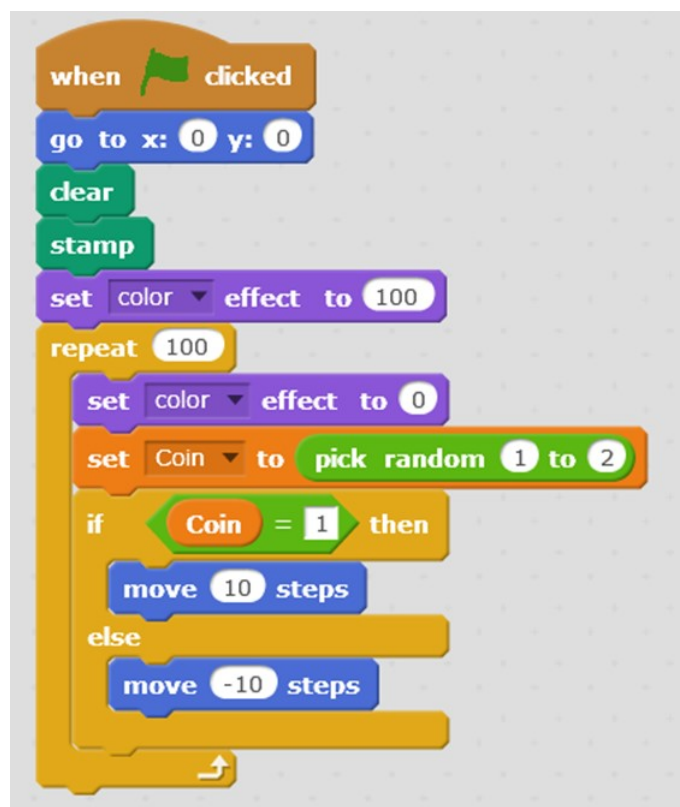
سه ستون در محیط زبان برنامه نویسی اسکرتچ دیده می شود. در ستون وسط بلوک های دستوری وجود دارند که کاربر می تواند با کشیدن و رها کردن این بلوک ها در ستون سمت راست، برنامه جدیدی را به سادگی تولید نماید. نتیجه آزمایش برنامه توسط پویانمایی گربه در ستون سمت چپ قابل مشاهده است. برای آزمایش برنامه نیز می توان از دکمه با نماد پرچم سبز رنگ که در بالای ستون سمت چپ قرار دارد، استفاده کرد.

در شکل ۲ تصویری از بلوک های برنامه نویسی به زبان اسکرتچ آمده است که شبیه سازی پدیده پرتاب تصادفی سکه برای ۱۰۰ مرتبه

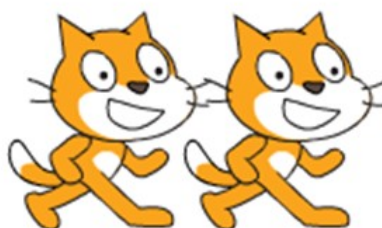
¹⁰Scratch

¹¹Massachusetts Institute of Technology (MIT)

¹²<https://scratch.mit.edu>



شکل ۲. برنامه بلوکی نوشته شده در محیط برنامه نویسی اسکرچ برای شبیه سازی پرتاب تصادفی سکه



شکل ۳. تصویر گربه در محیط برنامه اسکرچ

می شود [۲۲]. اما هنوز توافق جمعی در مورد تعریف مه داده ها وجود ندارد [۲۳]. مه داده ها به مجموعه ای از داده ها اطلاق می شود که شامل تعداد زیادی مشاهده و احتمالاً تعداد زیادی متغیر باشد. معمولاً مه داده ها از طریق مطالعات مشاهده ای جمع آوری می شوند و آن قدر داده ها زیاد هستند که با رویکردهای سنتی قابل تحلیل نمی باشد [۱۳]. برای تحلیل مه داده ها غالباً از داده کاوی و روش های یادگیری ماشین استفاده می شود. به گفته صفایی (۲۰۱۴) در تحلیل مه داده ها، استفاده از رهیافت ها و روش های مرسوم سنتی قابل استفاده نبوده، یا حداقل کارآمد نیستند [۲۹]. نتیجه تحلیل مه داده ها می تواند ارزش نهفته در مجموعه بزرگی از داده ها را به طور مقرون به صرفه ای استخراج نماید. در نقطه مقابل مه داده ها، داده های خرد قرار دارند. داده های خرد به مجموعه ای از داده ها اطلاق می شود که از طریق مطالعات آزمایشی تولید می شوند و برای تحلیل آن ها می توان از کامپیوترهای معمولی استفاده کرد.

پژوهش های مختلف نشان داده اند که برنامه بلوکی شکل شماره ۲ به راحتی توسط دانش آموزان دبستانی قابل بازتولید است (به عنوان مثال گادانیدیز، هوگز، و دیگران، ۲۰۱۶) [۱۹]. در نتیجه، می توان مفاهیم پیچیده آمار و احتمال را به دانش آموزان دبستانی نیز تدریس کرد. به این ترتیب، ضمن یادگیری معنادارتر و عمیق تر مفاهیم آمار و احتمال؛ دانش آموزان از همان ابتدا با کاربردهای واقعی آمار و احتمال از طریق تجارب ملموس دنیای واقعی، آشنا می شوند و کمتر با این سؤال معلمان شان را به چالش می کشند که این مطالب ریاضی و آمار به چه درد ما می خورند؟

۲.۵ استفاده از مه داده ها

ما در عصر مه داده ها زندگی می کنیم. به گفته ایپ (۲۰۱۹) امروزه اصطلاح مه داده ها، نه فقط در دانشگاه ها و محیط های آکادمیک، بلکه در رسانه ها، شرکت های تجاری و در بین مردم عادی نیز شنیده

انجام می‌شود، یک اثر یا رد دیجیتالی از خودش باقی می‌گذارد و این اثر درجایی ثبت و ضبط می‌شود تا بعداً به‌عنوان جزئی از مه داده‌ها برای استخراج اطلاعات مفید، مورد تحلیل قرار گیرد. همین‌که دانش‌آموزان در مورد کارهای عادی روزمره خودشان و نقش آن‌ها در تولید مه داده‌ها آگاهی داشته باشند، نقطه شروع خوبی برای داشتن شهروندان باسواد آماری در قرن بیست و یکم و در دوران مه داده‌ها است. در ادامه سه مثال آمده است که کاربردهای ملموس و واقعی مه داده‌ها را به‌خوبی نشان می‌دهد.

مثال ۱۰۵. (کاربرد مه داده‌ها در شخصیت سنجی) در سال ۲۰۰۸ یک دانشجوی دوره دکتری روانشناسی (میشل کوزینسکی) در دانشگاه کمبریج، پرسشنامه‌ای را برای تعیین شخصیت افراد با استفاده از تعداد لایک‌هایشان در شبکه اجتماعی فیس‌بوک طراحی کرد. یکی از یافته‌های قابل تأمل در پژوهش کوزینسکی و همکاران (۲۰۱۳) به‌صورت زیر است [۲۳].

- اگر ۱۰ تا از لایک‌های یک فرد را در فیس‌بوک بدانید، احتمالاً آن فرد را بهتر از همکارش می‌شناسید؛
- اگر ۷۰ تا از لایک‌های یک فرد را در فیس‌بوک بدانید، احتمالاً آن فرد را بهتر از دوستش می‌شناسید؛
- اگر ۱۵۰ تا از لایک‌های یک فرد را در فیس‌بوک بدانید، احتمالاً آن فرد را بهتر از پدر و مادرش می‌شناسید؛
- اگر ۳۰۰ تا از لایک‌های یک فرد را در فیس‌بوک بدانید، احتمالاً آن فرد را بهتر از همسرش می‌شناسید.

مثال ۲۰۵. (کاربرد مه داده‌ها در سیاست) یک شرکت انگلیسی با سو استفاده از اطلاعات شخصی کاربران آمریکایی در شبکه اجتماعی فیس‌بوک، باعث پیروزی دونالد ترامپ در انتخابات ریاست جمهوری سال ۲۰۱۶ آمریکا شد (گرانویل، ۲۰۱۸) [۲۱]. این شرکت کار ساده‌ای انجام داد، به این ترتیب که بر مبنای روان‌سنجی شخصیتی افراد، تبلیغات هدفمند را برایشان ارسال کرد. تشخیص ویژگی‌های روان‌شناختی افراد بر مبنای داده‌کاوی مه داده‌های حاصل از شبکه اجتماعی فیس‌بوک انجام شده بود. به‌طور مثال در انتخابات ۲۰۱۶ آمریکا، اگر کسی مایل بود ماشین آمریکایی بخرد، یعنی تمایل بیشتری داشت که به ترامپ رأی بدهد. لازم به ذکر است که افشای اطلاعات کاربران فیس‌بوک، باعث بروز انتقادهای جدی از این شبکه اجتماعی شد، به طوری که بسیاری از کاربران، نسبت به شبکه فیس‌بوک اعتماد خود را از دست دادند و برخی از آنان صفحه شخصی خود را در فیس‌بوک بستند.

به گفته ایپ (۲۰۱۹) مه داده‌ها با خود فرصت‌ها و چالش‌هایی را به همراه داشته‌اند [۲۲]. یکی از این چالش‌ها که سچی (۲۰۱۸) مطرح کرده است در مورد لزوم تغییر نحوه تدریس آمار در دوره مه داده‌ها است. چراکه در دوره مه داده‌ها برخی از مفروضات آمار کلاسیک به واسطه بالا بودن حجم و تنوع داده‌ها برقرار نیستند [۳۰].

ایپ (۲۰۱۹) نیز در همین راستا پیشنهادهایی برای تغییر روش تدریس آمار در دانشگاه‌ها ارائه می‌کند [۲۲]. او با بررسی وضعیت رشته علوم داده‌ها که در اثر گسترش مه داده‌ها در سرتاسر جهان به‌عنوان یک حوزه دانشی جدید در دانشگاه‌ها معرفی شده است، سعی می‌کند به دو سؤال مهم در حوزه آموزش آمار پاسخ دهد. سؤال اول اینکه چه محتوایی باید در درس‌های آماری تدریس شود؟ سؤال دوم اینکه چگونه باید آن محتوا تدریس گردد؟ به‌طور مشخص از چه مثال‌هایی باید بهره گرفت؟ او پنج پیشنهاد برای تدریس درس‌های آماری در دانشگاه، فهرست می‌کند و در مورد عدم اعتبار آزمون فرض در دوره مه داده‌ها، عدم برقراری برخی از مفروضات اصلی آزمون‌ها (به‌خصوص فرض استقلال پیشامدها که معمولاً در بحث مه داده‌ها کمتر وجود دارد)؛ بحث می‌کند.

اما برای تدریس درس‌های آماری در سطح مدرسه در دوره مه داده‌ها چه پیشنهادهایی می‌توان ارائه کرد؟ موضوعی است که در ادبیات پژوهشی کمتر به آن پرداخته شده است و هنوز یک موضوع باز پژوهشی است. شاهد این مدعا، موضوعات محوری در فراخوان کنفرانس انجمن بین‌المللی آموزش آمار ۱۳ است که قرار بود تیرماه ۱۳۹۹، در حاشیه چهاردهمین کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی ۱۴ برگزار شود. یکی از موضوعات محوری این کنفرانس درباره توجه به علوم داده‌ها و استفاده از آن در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای و دوره‌های مقدماتی آمار در دانشگاه بود (سند مطالعاتی، ۲۰۱۹) [۱۸].

اما بهترین نقطه شروع، آوردن مثال‌هایی از مه داده‌ها در دنیای واقعی است. در واقع، مه داده‌ها همه‌جا در اطراف ما حضور دارند. مثلاً شبکه‌های اجتماعی یکی از منابع تولید مه داده‌ها هستند و حضور گسترده‌ای در زندگی روزمره دانش‌آموزان دارند. به گفته آینلی، گولد و پرت (۲۰۱۵) مه داده‌ها آن‌چنان زندگی دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار داده‌اند که امروزه مه داده‌ها را می‌توان «داده‌های دانش‌آموزان» به شمار آورد [۱۴]. جستجوی واژه‌ها از طریق موتورهای جستجو مانند گوگل، خرید غیرحضوری در منزلگاه‌های خرید اینترنتی برخی از روش‌های تولید مه داده‌ها هستند که به‌صورت روزمره توسط بسیاری از شهروندان جامعه از جمله دانش‌آموزان، انجام می‌شوند. در واقع، هر کاری که به‌صورت برخط یا غیر برخط

¹³The International Association for Statistical Education (IASE) 2020 Roundtable Conference

¹⁴International Congress of Mathematics Education (ICME)

حوزه معرفی شدند. برای هرکدام از این دو رویکرد، مثال‌هایی در متن مقاله آمده است ولی همچنان لازم است، این دو رویکرد، در دستور کار آتی جوامع پژوهشی حوزه آموزش آمار قرار بگیرد تا محتوای آموزشی مناسب بیشتری برای اجرا در کلاس‌های درس تولید شود. این محتوا می‌تواند توسط نویسندگان کتاب‌های درسی ریاضی و معلمان ریاضی (در دوره‌های پیش از خدمت و ضمن خدمت) مورد استفاده قرار گیرد. به گفته فرودنتال (۱۹۸۲) کتاب درسی و معلمان ریاضی دو رشته عصبی اصلی و اثرگذار در نظام آموزشی هستند [۱۱] که با تغییر آن‌ها می‌توان به تغییر برنامه در سطح کلان امیدوار بود. البته لازم به ذکر است که در حال حاضر تعداد اندکی از درس‌های دوره کارشناسی که برای معلمان آینده در دانشگاه فرهنگیان ارائه می‌شود، به حوزه آمار و احتمال اختصاص یافته و ضروری است درس‌های بیشتری مرتبط با حوزه آموزش آمار در دوره پیش از خدمت معلمان ارائه گردد. به‌طوری‌که حتی می‌توان یک کهد آمار و احتمال در دوره کارشناسی آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان تعریف کرد.

در پایان، لازم است به این نکته اشاره شود که مقاله حاضر در زمان همه‌گیری جهانی بیماری ناشی از ویروس کرونا، نوشته شده است. علیرغم همه محدودیت‌های ناشی از گسترش ویروس کرونا، امید است دست‌کم شاهد دو اثر مثبت زیر در سطح جامعه باشیم.

- امروزه کاربردهای دانش ریاضی و آمار برای توضیح میزان همه‌گیری و نحوه گسترش ویروس کرونا با استفاده از مدل‌های ریاضی و آمار، به‌طور مکرر در رسانه‌ها دیده می‌شود. اکنون عموم مردم به این باور رسیده‌اند که ریاضی و آمار می‌تواند برای رفع مشکلات ملموس دنیای واقعی مفید باشند. بنابراین امید اول این است که دوران قرنطینه باعث افزایش علاقه افراد جامعه به دانش ریاضیات و آمار بشود.

- همان‌طور که اشاره شد رسانه‌های مختلف به فراوانی از آمار و ارقام و نمودارها برای بازنمایی و شبیه‌سازی وضعیت موجود دنیا در هنگام درگیری با ویروس کرونا، استفاده می‌کنند تا اثر فاصله‌گذاری اجتماعی را بر روند کند شدن رشد ویروس کرونا، نشان بدهند. بنابراین امید دوم آن است که این جریان باعث افزایش تقاضا برای داشتن شهروندان باسواد آماری و ریاضی بیشتر، از سوی سیاست‌گذاران آموزشی، باشیم.

مثال ۳.۵. (کاربرد مه‌داده‌ها در تجارت) امروزه تحلیل و داده‌کاوی مه‌داده‌ها در بسیاری از صنایع و تجارت‌های خرد نیز استفاده می‌شود. به این ترتیب که با استفاده از داده‌های خرید مشتریان، عادت‌های خرید آن‌ها استخراج می‌شود. به این ترتیب، صاحبان صنایع و تجارت‌های خرد می‌توانند قیمت‌های محصولات را به گونه‌ای بهینه‌سازی نمایند که مشتریان را برای خرید محصولاتشان ترغیب شوند. همچنین با استفاده از نتایج حاصل از تحلیل مه‌داده‌ها، می‌توان برای بازیابی محصولات جدیدشان، تبلیغات هدفمند را طراحی کرده و برای مشتریانشان ارسال کرد.

همان‌طور که پیش از این نیز گفته شد، استفاده از این مثال‌ها که کاربرد مه‌داده‌ها را در دنیای واقعی نشان می‌دهد، صرفاً به عنوان نقطه شروع مناسب است و لازم است در زمینه چگونگی تغییر محتوا و روش آموزش آمار در دوره مه‌داده‌ها، پژوهش‌های بیشتری انجام شود. چراکه به نظر می‌رسد زندگی در عصر مه‌داده‌ها تعریف مفاهیمی همچون سواد آماری، تفکر آماری، و استدلال آماری را دستخوش تغییر خواهد کرد. با توجه به اینکه به‌طور سنتی، برنامه درسی ریاضی در ایران کمتر به کاربردهای دنیای واقعی توجه داشته است (جلیلی، ۱۳۸۹ و رفیع‌پور، استیسی و گویا، ۲۰۱۲) [۳] و [۲۸]. یک پیشنهاد مفید در زمینه گسترش آموزش مبتنی بر مه‌داده‌ها این است که مطالبی از علوم داده‌ها به برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای اضافه شود. اینکه شهروندان امروزی چگونه از داده‌ها برای کارهای روزمره خود استفاده می‌کنند؟ اینکه چگونه مه‌داده‌ها روش‌های مرسوم را تغییر داده‌اند؟ باین حال، همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، مسائل این حوزه هنوز به صورت یک مسئله باز پژوهشی هستند و راه زیادی برای رسیدن به نقطه مطلوب باقی مانده است.

۶ بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی مقاله حاضر ترسیم چالش‌های آموزش آمار در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای بود که پس از مرور سیر تاریخی آموزش آمار و ارائه برخی چالش‌های حوزه آموزش آمار بر اساس ادبیات پژوهشی، دو رویکرد جدید (توجه به مه‌داده‌ها، استفاده از فناوری‌های نوین برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی پدیده‌های دنیای واقعی مرتبط با آمار و احتمال) به عنوان دو چالش پیش روی این

مراجع

- [۱] ایران پناه، نصر ا. (۱۳۹۴). سرمقاله. *خبرنامه انجمن آمار ایران*، سال ۲۳. شماره ۸۷. صفحه ۱.
- [۲] بدیع زادگان، سید اکبر. (۱۳۷۶). *تاریخچه سرشماری نفوس در ایران*. *مجله اندیشه آماری*، سال دوم. شماره اول. صص ۵۳-۴۷.

- [۳] جلیلی، میرزا. (۱۳۸۹). ما وارث چه ریاضیاتی هستیم؟ خاطراتی از تغییرات برنامه درسی ریاضی از ایران و جهان. *مجله رشد آموزش ریاضی*، شماره پیاپی ۱۰۱. سال بیست و هفتم، شماره ۱. صص ۷-۴.
- [۴] چینی‌پرداز، رحیم. (۱۳۹۰). *تاریخ آمار و احتمال*، چاپ اول، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
- [۵] رجالی، علی. (۱۳۷۶). تدریس آمار و احتمال در مدارس. *مجله اندیشه آماری*، سال دوم، شماره دوم، صص ۱۸-۱۰.
- [۶] رجالی، علی. (۱۳۹۰). هفته ملی آمار در سال جهانی آمار ۲۰۱۰. *مجله رشد آموزش ریاضی*، شماره پیاپی ۱۰۳. سال بیست و هشتم، شماره ۳. صص ۳۱-۲۸.
- [۷] رفیع‌پور، ابوالفضل. (۱۳۸۹). طراحی چارچوبی برای ایجاد تعادل در برنامه درسی ریاضی متوسطه در ایران. *رساله دکتری منتشرنشده دانشگاه شهید بهشتی*، تهران، ایران.
- [۸] رفیع‌پور، ابوالفضل. (۱۳۹۵). مدل‌سازی با داده‌های دنیای واقعی به‌عنوان بخشی از سواد آماری. *مجموعه مقالات سیزدهمین کنفرانس آمار ایران*، کرمان، ایران. صص ۸۸۶-۸۹۲.
- [۹] روبیتال، م. و دیرکز، م. (۱۳۷۸). مدل‌هایی برای برنامه درسی ریاضی. ترجمه‌ی زهرا گویا و محمدرضا فدایی. *مجله رشد آموزش ریاضی*، شماره پیاپی ۵۶. صص: ۲۲-۴.
- [۱۰] سند برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۱). *سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی*، وزارت آموزش و پرورش. ایران، تهران.
- [۱۱] فرودنتال، اچ. (۱۹۸۲). مسائل تحقیقی آموزش ریاضی. ترجمه زهرا گویا. (۱۳۸۰). *مجله رشد آموزش ریاضی*، شماره ۶۵، صص ۵ تا ۱۱. دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وزارت آموزش و پرورش.
- [۱۲] محمودوند، رحیم و پارسی‌مود، نفیسه. (۱۳۸۷). نکاتی در آموزش آمار. *نشریه دانشجویی آمار (ندای آماری)*، سال ششم، شماره اول.
- [۱۳] چن، مین؛ مائو، شیون؛ ژانگ، ین؛ و لیونگ، ویکتور، سی. ام. (۲۰۱۴). *کلان داده‌ها: فناوری‌ها و چالش‌های مرتبط و چشم‌اندازها در آینده*، مترجمان امیرمسعود رحمانی و رقیه توکلیان. (۱۳۹۴). چاپ اول. علوم رایانه: تهران.
- [14] Ainley, J., Gould, R., and Pratt, D. (2015). learning to reason from samples: commentary from the perspectives of task design and the emergence of big data. *Educational Studies in Mathematics*, **88**, 405-412.
- [15] Chick, H. and Pierce, R. (2008). Teaching Statistics at the Primary School Level: Beliefs, Affordances, and Pedagogical Content Knowledge. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading and A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE study: Teaching Statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education, Proceeding of ICMI study 18 and 2008 IASE round table conference*. Mexico: ICMI/IASE.
- [16] Cheung, P.H., Lam, K., Siu, M. K., and Wong, N. Y. (1986). Some Problems of the Teaching of Statistics in Secondary School of Hong Kong. In Davidson, R., and Swift, J. (Eds.), *Proceeding of the Second International Committee on Teaching Statistics*, 241-244. Victoria, B.C.
- [17] Clements, M. A. (Ken) and Ellerton, Nerida F. (1996). *Mathematics Education Research: Past, Present and Future*. Bangkok, Thailand: UNESCO Principal Regional Office for Asia and the Pacific.
- [18] Discussion Document. (2019). *IASE 2020 Roundtable Conference "New Skills in the Changing World of Statistics Education"* July 6-10, 2020 - Nanjing, China.
- [19] Gadanidis, G., Hughes, J. M., Minniti, L., and White, B. J. G. (2016). Computational Thinking, Grade 1 Students and the Binomial Theorem. *Digital Experience in Mathematics Education*. DOI 10.1007/s40751-016-0019-3
- [20] Garfield, J. (2002). *The Challenge of Developing Statistical Reasoning*. *Journal of Statistics Education*. Volume 10, Number 3. Retrieved from www.amstat.org/publications/jse/v20n2/tishkovskaya.pdf by 15 March 2020.

- [21] Granville, K. (2018). Facebook and Cambridge Analytica: What You Need to Know as Fallout Widens. *The New York Times*. March 19, 2018. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2018/03/19/technology/facebook-cambridge-analytica-explained.html> by 15 March 2020.
- [22] Ip R.H.L. (2019) The Role of Statistics Education in the Big Data Era. In: Islam R. et al. (eds.) *Data Mining. AusDM 2018. Communications in Computer and Information Science*, vol 996. Springer, Singapore.
- [23] Kosinski, M., Bachrach, Y., Stillwell, D., Kohli, P. and Graepel, T. (2013). Manifestations of User Personality in Website Choice and Behavior on Online Social Networks. *Machine Learning Journal (MLJ)*, **95(3)**, 357-380.
- [24] National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [25] National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA: Authors.
- [26] National Council of Teachers of Mathematics. (2013). *Defining Mathematics Education-Presidential Yearbook Selection 1926-2012*. Reston, VA: Authors.
- [27] Parsian, A. and Rejali, A. (2011). An Experience on Training Mathematics Teachers for Teaching Statistics in Iran. In C. Batanero, G. Burrill, and C. Reading (eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*, Springer: Heidelberg. Pp: 37-40.
- [28] Rafiepour, A.; Stacey, K., and Gooya, Z. (2012). Investigating Grade Nine Textbook Problems for Characteristics Related to Mathematical Literacy. *Mathematics Education Research Journal*, **24(4)**, 403-421.
- [29] Safaei, A. (2014). Hyper Nested Graph: Data Model for Big Data. *Modares Journal of Electrical Engineering*, **14(3)**, 1-15.
- [30] Secchi, P. (2018). On the role of statistics in the era of big data: a call for a debate. *Statistics and Probability letters*, **136**, 10-14.
- [31] Tishkovskaya, S., and Lancaster, G. A. (2012). Statistical Education in the 21st Century: a Review of Challenges, Teaching Innovations and Strategies for Reform. *Journal of Statistics Education*, Volume 20, Number 2. Retrieved from www.amstat.org/publications/jse/v20n2/tishkovskaya.pdf by 15 March 2020.
- [32] Ziefeler, J., Gariel, E., and Fry, E. (2018). What Is Statistics Education? In D. Ben-Zvi et al. (eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education*, Springer International Handbooks of Education, Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_2 pp 37-70
- [33] Wing, J. M. (2006). Computational thinking and thinking about computing. *Communications of the ACM*, **49(3)**, 33-35.

Using Big-Data and Modeling Real-World Phenomena in Statistics Education

Abolfazl Rafiepour¹

Abstract:

Nowadays, the need to pay attention to teaching statistics at all levels from elementary school to university has become more apparent. One of the goals of the various educational systems, which is reflected in their upstream documents, is to have citizens who are equipped with statistical literacy. In this regard, many statistical organizations and institutions have mentioned statistics education as one of their special goals and missions. School math textbooks in Iran also have sections devoted to discussions of statistics and probability. An examination of the role of statistics in Iran school Mathematics textbooks shows that there is good progress in including statistics and probability concepts in textbooks, but it is still far from the ideal. In the present article, after a brief discussion on the necessity of paying attention to statistics education in the school mathematics curriculum, the historical course of presenting statistics education will be reviewed. Then, the challenges in introducing the topics of teaching statistics and probability in the school mathematics curriculum are illustrated, and in the end, two new approaches (attention to big-data, use of new technologies in stimulating and modeling real-world phenomena) will be introduced in more detail and with examples.

Keywords: Statistics Education Challenges, School Mathematics Curriculum, Modeling with Using New Technologies, Big Data.

¹ Department of Mathematics Education, Faculty of Mathematics and Computer, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran,
Email: Rafiepour@uk.ac.ir