

اهمیت و ضرورت آموزش علم داده در مدارس*

تانیا لامار و جو بولر

مترجم: هانیه حاجی‌نژاد

توسعه ریاضیات در راستای علم داده، باعث گسترش دسترسی به علم ریاضیات خواهد شد و دانش‌آموزان را برای پاسخگویی به سؤالات مرتبط و مهم آماده می‌کند.

چکیده. پاندمی جهانی کووید-۱۹ شرایطی ایجاد کرده است که همه افراد به درکی از داده‌های مربوط به گسترش بیماری در جامعه، سطوح خطر و کارایی واکسن دست یابند. با این حال، تحقیقات نشان می‌دهد که توانایی دانش‌آموزان در سواد داده کافی نیست. تانیا لامار و جو بولر استدلال می‌کنند که آموزش علم داده فرصتی را برای رسیدگی به این مشکل و درعین حال فرصتی را برای یک بازنگری ضروری در برنامه درسی کنونی ریاضی، فراهم می‌کند. ادغام علم داده می‌تواند مسیر ریاضیات عادلانه تری نسبت به مسیر متمرکز بر حساب دیفرانسیل و انتگرال فراهم کند که اکثر دانش‌آموزان را از آینده‌ای در ریاضیات محروم کرده است. از طریق علم داده، دانش‌آموزان می‌توانند بیاموزند که به سؤالات مرتبط با زندگی و جامعه خود پاسخ دهند، مصرف‌کنندگان منتقدی برای داده‌هایی باشند که هر روز آنها را احاطه می‌کنند و از تجزیه و تحلیل داده‌ها به خوبی استفاده کنند.

مردم سرتاسر جهان در یک سال و نیم گذشته به منظور پیشگیری از شیوع ویروس کرونا و ابتلاء به آن و نیز آگاهی از عواقب آن، به یافته‌های کارشناسان بهداشت همگانی و دیگر محققان اعتماد کرده‌اند؛ با این وجود، اطلاعات نادرست و دروغ‌های آشکار درباره ماهیت پاندمی، افراد آگاه و تعداد زیادی از افراد مبتلا به این ویروس را فریب داد. از این رو در واقع مردم برای حفظ جان خود و عزیزان‌شان مجهز نشدند.

الزام آگاهی و درک شهروندان از داده‌های مختلفی که روزانه از طریق رسانه‌های خبری، محققان و منابع دیگر ارائه می‌شود، تاکنون به این اندازه واضح نبوده است. از این رو، لازم است که معلمان این مهم را به دانش‌آموزان آموزش دهند؛ آن هم نه فقط برای آمادگی آن‌ها در برابر پاندمی بعدی؛ بلکه برای آگاهی از مباحث سیاست، اکتشافات پزشکی، اقتصاد، محیط زیست، عدالت اجتماعی و موارد دیگر. از این پس یادگیری نحوه تشخیص حقیقت از دروغ، شناسایی افراد منتشرکننده اطلاعات دروغین و درک داده‌های ارائه شده برای جوانان اهمیتی دو چندان پیدا کرده است [۱۴]، [۳۵]، [۳۷].

عبارات و کلمات کلیدی: علم داده، ریاضیات، نظام آموزش مدارس.

دبیر تخصصی رابط: حمید موسوی

نوع مقاله: ترجمه‌ای

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۱

<http://dx.doi.org/10.22108/MSCI.2022.133497.1507>

* نوشته حاضر ترجمه مقاله زیر است:

T. LaMar and J. Boaler, The importance and emergence of $K - 12$ data science, *Phi Delta Kappan*, (2021) 103 49-53.



مدارس برای تربیت شهروندان مجهز به علم داده، ملزم به تجدید نظر در برنامه درسی ریاضی در نظام آموزشی مدارس هستند و از این رو، اضافه کردن تنها یک یا دو واحد جدید به دوره آموزشی کافی نیست. در صورتی که خواستار توجه جدی به علم داده هستیم، ابتدا باید به این پرسش پاسخ دهیم که دانش‌آموزان در قرن بیست و یکم به چه نوع ریاضیاتی نیاز دارند؟ آموزش ریاضیات در مدارس اکثر کشورها به‌خصوص در سطوح بالاتر به‌گونه‌ای انجام می‌شود که انگار رایانه‌ای اختراع نشده است [۲۶]؛ یعنی هم‌اکنون نیز نحوه آموزش و یادگیری کودکان همانند پدربزرگ‌ها و مادربزرگ‌هایشان با روش‌های نوشتاری و مثل دوران قبل از انقلاب فن‌آورانه صورت می‌گیرد [۶]. اما دانش‌آموزان عصر حاضر به‌دلیل دسترسی به دستگاه‌های دیجیتال و انجام بسیاری از الگوریتم‌ها توسط این دستگاه‌ها نیازی به اغلب این مهارت‌ها ندارند. بهتر است که وقت گرانبهای کلاس صرف آموزش کارهایی شود که رایانه‌ها قادر به انجام آن نیستند؛ از جمله این موارد می‌توان به شناسایی مشکلات واقعی و مرتبط به راه‌حل‌های ریاضی، توسعه مدل، استفاده از روش‌های ریاضی، و به‌کارگیری توان محاسباتی در انجام سریع و دقیق محاسبات و درک نتایج آن اشاره کرد.

۱. چرا علم داده؟



انسان‌ها تا پایان سال ۲۰۲۰ میلادی به اندازه ده برابر ستارگان عالم، بیت‌های اطلاعات پدید آوردند [۲۸]؛ ولی خیلی و یا بیشتر دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم، آگاهی و درک لازم جهت تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها؛ حتی در مورد داده‌هایی که به شیوه‌ای ساده و مستقیم ارائه شده‌اند؛ را ندارند. برای نمونه، در مطالعه‌ای که بر روی دانش‌آموزان انجام گردید، مشاهده شد که دانش‌آموزان به‌جای توجه به نقشه‌ها، جداول، نمودارها و نمایش‌های دیداری داده‌ها، اغلب متمرکز بر نقاط داده‌های منفرد (مثل مقادیر پرت یا مقادیر بیشینه و کمینه) بوده و نمی‌توانستند به الگوها، روندهای مهم و تصاویر بزرگتر توجه کنند [۲۶]. دانش‌آموزان زیادی نیز در اعتبارسنجی داده‌های ارائه شده از جمله واقعیت‌های علمی [۳۷] و اطلاعات سیاسی [۲۲] مشکل دارند و قادر به تشخیص سوگیری منابع برخط نیستند [۳۵]؛ از این رو، مهارت‌های گسترش و ویروسی اطلاعات نادرست به‌عنوان تهدیدی بر دموکراسی بسیار سخت شده است [۳۱]، [۳۰]، [۱۵]، [۱۹].

افزایش آموزش درس آمار در مدارس دوره راهنمایی و متوسطه تا حدودی به حل این مسائل کمک می‌کند. با این حال، به خاطر داشته باشید که در کلاس‌های آمار، دانش‌آموزان تمایل دارند مجموعه داده‌های کاملاً تمیزی (عاری از اشتباه) ارائه شود [۳۳] که البته سپس از آن‌ها خواسته می‌شود آن را تجزیه و تحلیل کنند؛ که در این حالت، تنها در مورد منابع داده‌ها (مثل اندازه نمونه، فرد جمع‌آوری کننده داده‌ها و محل جمع‌آوری داده‌ها) اطلاعاتی به دست می‌آید و به ندرت درباره پردازش داده‌ها و بسته‌بندی آن‌ها در قالب ارائه شده، اطلاعاتی حاصل می‌شود. در حالت کلی، کلاس‌های درس آمار نحوه کار با داده‌ها را به دانش‌آموزان آموزش می‌دهد و در صورتی که بخواهیم دانش‌آموزان دیدگاهی منتقدانه به داده‌ها داشته باشند، باید در مورد متعصبانه و مغرضانه بودن برخی از مجموعه داده‌ها [۱۵] و دستکاری آن‌ها برای تایید استدلال و ایده‌ای خاص [۲۴]، [۲۰]، [۱۷] آموزش و آگاهی داده شوند؛ از این رو، آموزش آمار به تنهایی کافی نبوده و نیاز است که راهنمایی‌های اختصاصی در موضوع متفاوت و مرتبط با علم داده ارائه شود.

«کاوش در علم داده» به عنوان یک دوره‌ی یکساله‌ی علوم داده در مقطع متوسطه (جایگزین جبر ۲ یا علاوه بر آن در ایالت کالیفرنیا در نظر گرفته شده) به ایده‌های ذکر شده در بالا و مواردی دیگر می‌پردازد؛ در این دوره‌ی پروژه محور فرصت‌هایی جهت آگاهی از فرآیند علم داده شامل ارائه‌ی پرسش، جمع‌آوری و سازماندهی داده‌ها، مدل‌سازی، تجزیه و تحلیل و ترکیب و نیز ایجاد ارتباط برای دانش‌آموزان فراهم شده است. از موضوعات ارائه شده در این دوره می‌توان به تجزیه و تحلیل داده‌ها، نمونه‌برداری، همبستگی یا رابطه علت و معلولی، داده‌های نامعلوم و مغرضانه، تمیزسازی داده‌ها، مدل‌سازی با داده‌ها (شامل برخی از روش‌های یادگیری ماشین)، تصویرسازی داده‌ها، ایجاد و ارزیابی استدلال‌های داده‌محور و اهمیت و تاثیر داده‌ها در جامعه اشاره کرد؛ دانش‌آموزان همچنین نحوه به‌کارگیری ابزارهای مرتبط با فن‌آوری پیشرفته مثل گوگل شیت^۱، کودپ^۲، داده‌های مشترک^۳، تبلو^۴ و نحوه کدنویسی در پایتون به وسیله آزمایشگاه مشترک گوگل^۵ را فرا می‌گیرند. دانش‌آموزان با مجموعه‌ای از کارهای علم داده که توانایی‌های جدید توسعه‌یافته‌شان را نشان می‌دهد، دوره را به پایان می‌رسانند؛ همچنین امکان اشتراک‌گذاری آن اطلاعات با کارفرمایان یا دانشگاه‌ها وجود دارد و از این رو برای شروع دوره‌های علمی علوم داده در موضوعات علوم، فن‌آوری، مهندسی و ریاضیات و فراتر از آن آمادگی خوبی دارند.

۲. افزایش علاقه‌مندی به ریاضیات

از آن‌جا که اغلب مطالب آموزشی ریاضیات مدرسه‌ای در چند دهه‌ی گذشته تغییر نکرده است، دانش‌آموزان علاقه‌مند به درک کاربرد این مطالب در زندگی قرن ۲۱ هستند. از این رو با گنجاندن علم داده در برنامه‌ی درسی امکان درک ارتباط ریاضیات برای دانش‌آموزان فراهم می‌شود، می‌توانند سوالات‌شان را مطرح و پیگیری نمایند، با عدم قطعیت در داده‌ها روبرو شوند، الگوها را جستجو کرده و اکتشافات‌شان را به اشتراک بگذارند.

دهه‌ها تحقیق نشان داده است که وقتی به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود تا در حین یادگیری، بین موضوعات و ایده‌ها ارتباط برقرار کنند، درک عمیق‌تری به دست می‌آورند و بهتر می‌توانند این علم را به موقعیت‌های جدید منتقل کنند [۴]، [۳]، [۱۸]، [۷]. متأسفانه تدریس ریاضیات اغلب به عنوان مجموعه‌ای از واقعیت‌های نامرتبط جهت حفظ و بازتولید انجام می‌شود و همین عامل باعث عدم تمایل دانش‌آموزان به دوره‌های درسی ریاضیات به دلیل عدم نیاز به آن می‌شود.

برای ایجاد فضایی جذاب و محرک در محتوای ریاضیات که دانش‌آموزان بیشتری را جذب کند، علم داده پتانسیل پرداختن به مسائل مهم مختلف را خواهد داشت (مرجع [۲۵] را ببینید). مطالعات نشان می‌دهند که کار با افراد مختلف و حل مسائل مربوط به دنیای واقعی، دختران و دانش‌آموزان رنگین پوست بیشتری را جذب می‌کند [۱۶]، [۲۳]، [۱۳]، [۱۲]. در ریاضیات نیز در فضاهای مشارکت‌محور و متمرکز بر برنامه‌های کاربردی، تنوع بیشتری دیده می‌شود [۵]، [۱۰]. یادگیری علم داده به صورت ذاتی با جهان واقعی ارتباط دارد؛ چون، کاری برای کاوش و کشف دانش‌آموزان بدون داده‌های جهان واقعی وجود ندارد.

علاوه بر این، هرچند که ریاضیات سنتی تاریخچه‌ای طولانی در گروه‌بندی دانش‌آموزان براساس توانایی مشاهده شده دارد، اما دانشمندان علم داده همیشه می‌گویند علم داده موضوعی فراگیر بوده و شامل همه افراد می‌شود [۱]. در علم داده هیچ فردی برای یادگیری و برتری در این

¹google sheets ²CODAP ³data commons ⁴tableau ⁵google colaboratory

علم مرجح نمی‌باشد؛ زیرا شامل مهارت‌های متنوعی مثل ریاضیات و آمار، علوم رایانه، ساخت بازنمایی‌های بصری، داستان‌سرایی، ارتباطات و اطلاعات در هر موضوع مرتبط می‌باشد.

۳. طرحی نو

از اصلی‌ترین موانع علم داده، سلطه تاریخی حساب دیفرانسیل و انتگرال در ریاضیات مدرسه‌ای می‌باشد. توالی دروس ریاضیات در ایالت متحده با هدف دستیابی به حساب دیفرانسیل و انتگرال پیشرفته انجام شده است ولی در این مسیر تبعیض‌های جنسیتی، نژادی و طبقاتی نیز وجود دارد [۹]، [۲۷]، [۲۹]. بر همین اساس دانش‌آموزان ایالات متحده از ابتدای پایه ششم همزمان با شروع اولین دروس حساب دیفرانسیل و انتگرال ممکن است از ادامه دادن مسیر منصرف شوند؛ و در برخی ایالت‌ها تنها ۳.۳ درصد از دانش‌آموزان، دوره‌های درسی را تا پایه دوازدهم به انجام می‌رسانند [۱۱] و اکثر این افراد نیز در کالج دوباره این دوره‌های حساب دیفرانسیل و انتگرال یا دوره‌های سطح پایین‌تر را می‌گذرانند [۸].

ریاضیات یک رشته گسترده است و دلیلی وجود ندارد که کارهای سطح بالاتر روی حساب دیفرانسیل و انتگرال متمرکز باشد. ریاضیات علم داده متشکل از آمار، احتمالات و جبر بوده و به همان اندازه مهم است و مسیری متفاوت، درست و معتبر را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند. ادغام علم داده در ریاضیات مدرسه‌ای پاسخ به درخواست‌های تغییر و به‌روزرسانی ریاضیات نظام آموزشی (برای مشاهده چنین درخواست‌هایی برای تغییر به مرجع [۲] مراجعه کنید)، با هدف توانمند کردن دانش‌آموزان در به‌کارگیری ریاضیات، آمار و مفاهیم علوم رایانه در زمینه‌های مشخص و مرتبط با مهارت‌هایی است که در حال حاضر یک ضرورت برای جامعه هستند [۱۴].

به‌نظر می‌رسد پیشگامان و راهبران رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات نیز علاقه‌مند به ایجاد تغییرات لازم در مسیر ریاضیات هستند. به‌عنوان بخشی از کار ما در مورد علم داده در نظام آموزشی مدارس در یوکوبد^۶ دانشگاه استنفورد با مشارکت مرکز نوآوری تغییرات اجتماعی^۷ دانشگاه شیکاگو، گروهی متشکل از ۵۰ نفر از ریاضیدانان، سیاست‌گذاران، دانشمندان علم داده و معلمان ریاضی جهت بررسی تغییرات احتمالی مسیر ریاضی تشکیل شد و این موضوع مورد توافق قرار گرفت که ادغام علم داده در ریاضیات مدرسه‌ای از مهمترین تغییرات لازم است [۳۴] را ببینید.

۴. رشد آموزش علم داده

نوآوری‌های ملی و بین‌المللی، برای پاسخگویی به نیاز روزافزون آموزش علوم داده، به خوبی در حال انجام است. برنامه بین‌المللی ارزیابی ریاضیات دانش‌آموزان ۲۰۲۱ شامل «عدم قطعیت و داده» نیز می‌باشد که به عنوان یکی از حوزه‌های محتوایی اساسی است که همه دانش‌آموزان باید بیاموزند [۳۲]. دانشگاه کالیفرنیا اخیراً لیست دروس ریاضیات دبیرستانی توصیه شده خود را به روز کرده است تا سهمیه‌ای برای پذیرش در علوم داده در نظر گرفته شود [۲۱]. این جنبش همچنین در ریاضیات مدرسه‌ای چندین ایالت و ناحیه‌ای ایالات متحده شروع شده است. برای نمونه، در کالیفرنیا، جورجیا، نیویورک، اورگان، ویرجینیا و واشنگتن، برنامه‌های درسی ریاضی متوسطه خود را به‌روز نموده و همگی درسی در علوم داده را در سال سوم خود ارائه می‌دهند. در ایالت‌های دیگری از جمله ایلینوی، مریلند، میشیگان، اوهایو، تگزاس و یوتا نیز تلاش‌های مشابهی انجام گرفته است. در پاییز ۲۰۲۱، در یوتا یک گواهینامه‌ی کوتاه-شناخت علم داده به معلمان دوره دوم متوسطه داده می‌شود تا معلمان آموزش ببینند که چگونه محتوای علم داده را در دروس دیگر خود ادغام کنند یا یک درس علم داده را آموزش دهند.

برای تمامی مدارس، و معلمان، سازمان‌ها، دوره‌های درسی و منابع مختلفی وجود دارند که از یکپارچگی آموزش علم داده پشتیبانی می‌کنند. یوکوبد در دانشگاه استنفورد، مرکز «نوآوری بنیادی برای تغییر اجتماعی» دانشگاه شیکاگو، مرکز ایکس^۸ دانشگاه کالیفرنیا در لس‌آنجلس، مرکز داده دانشگاه تگزاس در آستین و مرکز داده‌های آشفته^۹، همگی در جهت پشتیبانی از گسترش آموزش علوم داده در همه سطوح آموزش مدرسه‌ای فعالیت می‌کنند. به‌عنوان مثال، در یوکوبد دوره آنلاین تحت عنوان «آموزش و یادگیری در قرن بیست و یکم: علم داده» ایجاد شده است که هدف آن تشویق معلمان هر پایه یا هر رشته تخصصی به علم داده است تا آگاهی خود درباره علم داده افزایش دهند و همچنین منابع مهم را به اشتراک بگذارند. در مرکز ما در استنفورد همچنین یک دوره‌ی دبیرستانی یک‌ساله به نام «اکتشافاتی در علم داده»

^۶Youcubed ^۷radical innovation for social change (RISC) ^۸X ^۹messy data coalition

جهت پیشرفت حرفه‌ای معلمان که علاقه‌مند به تدریس این درس در مدارس خود هستند، ارائه شده است. یوکوید واحدها و منابع رایگان از علوم داده را ارائه می‌دهد که معلمان می‌توانند برای پیاده‌سازی و اجرای علم داده در دوره‌های درسی خود از آن‌ها استفاده کنند.

تلاش‌های صورت گرفته در واقع نشان دهنده رشد فزاینده جنبش آموزش علوم داده بوده و از این‌رو، نویدبخش تحقق آموزش ریاضی مدرن‌تر و عادلانه‌تر در آینده است. با وجود انتظار مقاومت برخی از گروه‌ها در برابر این تغییرات، معتقدیم وقایع ۱۸ ماه گذشته ثابت می‌کند که این تغییرات هم ضروری و هم ممکن است. بحران جهانی ویروس کرونا، جنبش‌های جهانی نژادپرستی و بی‌عدالتی‌های نژادی، بحران آب و هوایی و انتخابات پر سر و صدای ریاست‌جمهوری ۲۰۲۰ میلادی، همگی نمونه‌های دردناکی هستند که نشان می‌دهند جامعه، نیاز فوری به تجهیز هر شهروند به مهارت‌های سواد داده دارد. در حالت کلی، جوامع امکان مواجهه و برطرف کردن مسائل اجتماعی کنونی در مقیاس بزرگ و مشکلات آینده را بدون داشتن شهروندانی با مهارت‌های خواندن، فهمیدن و درک دنیای پر از داده‌ها را نخواهند داشت.



مراجع

- [1] S. Ahmed, *Data scientists are growing faster than demand, is it true?*, <https://thinkml.ai/is-supply-of-data-scientists-growing-faster-than-demand/>, (2019).
- [2] R. Q. Berry III and M. R. Larson, The need to catalyze change in high school mathematics, *Phi Delta Kappan*, **100** (2019) 39–44.
- [3] J. Boaler, *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*, Routledge, 2002.
- [4] J. Boaler, *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*, John Wiley and Sons, 2015.
- [5] J. Boaler, M. Cordero and J. Dieckmann, Pursuing gender equity in mathematics competitions: A case of mathematical freedom, *Mathematics Association of America MAA Focus*, **39** (2019) 18–20.
- [6] J. Boaler and S. D. Levitt, *Opinion: Modern high school math should be about data science – not Algebra 2*, The Los Angeles Times, 2019.
- [7] J. Boaler and M. Staples, Creating mathematical futures through an equitable teaching approach: The case of Railside School, *Teachers College Record*, **110** (2008) 608–645.
- [8] D. Bressoud, (Ed.), *The role of calculus in the transition from high school to college mathematics*, Mathematical Association of America and National Council of Teachers of Mathematics, 2017.
- [9] S. H. Cha, Exploring disparities in taking high-level math courses in public high schools, *KEDI Journal of Educational Policy*, **12** (2015).
- [10] College Board, *Program summary report 2020*, Advanced Placement program participation, <https://research.collegeboard.org/programs/ap/data/participation/ap-2020>, 2020.
- [11] P. Daro and H. Asturias, *Branching out: Designing high school math pathways for equity*, Just Equations, 2019.

- [12] A. B. Diekman, E. R. Brown, A. M. Johnston and E. K. Clark, Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers, *Psychological Science*, **21** (2010) 1051–1057.
- [13] A. B. Diekman, E. K. Clark, A. M. Johnston, E. R. Brown and M. Steinberg, Malleability in communal goals and beliefs influences attraction to STEM careers: Evidence for a goal congruity perspective, *Journal of Personality and Social Psychology*, **101** (2011) 902–918.
- [14] J. Engel, Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, **16** (2017) 44–49.
- [15] T. Erickson, M. Wilkerson, W. Finzer and F. Reichsman, Data moves. *Technology Innovations in Statistics Education*, **12** (2019).
- [16] C. D. Evans and A. B. Diekman, On motivated role selection: Gender beliefs, distant goals, and career interest, *Psychology of Women Quarterly*, **33** (2009) 235–249.
- [17] P. J. Fleming and J. J. Wallace, How not to lie with statistics: the correct way to summarize benchmark results. *Communications of the ACM*, **29** (1986) 218–221.
- [18] L. Fries, J. Y. Son, K. B. Givvin and J. W. Stigler, Practicing connections: A framework to guide instructional design for developing understanding in complex domains, *Educational Psychology Review*, **33** (2021) 739–762.
- [19] R. Gould, S. Machado, C. Ong, T. Johnson, J. Molyneux, S. Nolen, . . . and L. Zanonian, Teaching data science to secondary students: The mobilize introduction to data science curriculum, In: J. Engel (Ed.), *Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education*, Berlin, (2016).
- [20] D. Huff, *How to lie with statistics*, WWNorton and Company, 1993.
- [21] S. Johnson, *University of California expands list of courses that meet math requirement for admission*, EdSource, (2020).
- [22] J. Kahne and B. Bowyer, Educating for democracy in a partisan age: Confronting the challenges of motivated reasoning and misinformation, *American Educational Research Journal*, **54** (2017) 3–34.
- [23] S. Kesar, *Closing the STEM gap: Why STEM classes and careers still lack girls and what we can do about it*, Microsoft Philanthropies, 2017.
- [24] G. King, How not to lie with statistics: Avoiding common mistakes in quantitative political science, *American Journal of Political Science*, **30** (1986) 666–687.
- [25] Y. Koh, The movement to modernize math class, *Wall Street Journal*, (2020).
- [26] C. Konold, T. Higgins, S. J. Russell and K. Khalil, Data seen through different lenses, *Educational Studies in Mathematics*, **88** (2015) 305–325.
- [27] *Lawyers' Committee for Civil Rights of the San Francisco Bay Area*, Held back: Addressing misplacement of 9th grade students in Bay Area school math classes, Author, 2013.
- [28] *Messy Data Coalition*. *Catalyzing K–12 data education: A coalition statement*, <https://messydata.org/statement.pdf>, 2020.
- [29] M. Niederle and L. Vesterlund, Explaining the gender gap in math test scores: The role of competition, *Journal of Economic Perspectives*, **24** (2010) 129–44.
- [30] S. U. Noble, *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*, NYU Press, 2018.

- [31] C. O'Neil, *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*, Broadway Books, 2016.
- [32] *Program for International Student Assessment*, PISA 2021 Mathematics Framework, Organization for Economic Co-operation and Development, 2020.
- [33] A. Rubin, Learning to reason with data: How did we get here and what do we know? *Journal of the Learning Sciences*, (2019) 1-11.
- [34] C. Spector, *Bringing math class into the data age. Research Stories*, Stanford Graduate School of Education, 2020.
- [35] S. Wineburg, S. McGrew, J. Breakstone and T. Ortega, *Evaluating information: The cornerstone of civic online reasoning*, Stanford Digital Repository, 2016.
- [36] C. Wolfram, *The math(s) fix: An education blueprint for the AI age*. Wolfram Media, Inc, 2020.
- [37] A. Zucker, P. Noyce and A. McCullough, JUST SAY NO! Teaching students to resist scientific misinformation, *The Science Teacher*, **87** (2020) 24-29.

هانیه حاجی نژاد

گروه ریاضی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

h.hajinezhad@pnu.ac.ir

هانیه حاجی نژاد متولد آبان ماه سال ۱۳۵۸ در شهرستان کاشمر است. وی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری را در رشته ریاضی کاربردی به ترتیب در دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه گیلان و دانشگاه فردوسی مشهد به انجام رسانده است و در حال حاضر استادیار دانشگاه پیام نور است.



The Importance and Emergence Of K-12 Data Science

Tanya LaMar and Jo Boaler

Translator: Haniye Hajinezhad

Abstract: The COVID-19 global pandemic has required everyone to make sense of data about community spread, levels of risk, and vaccine efficacy. Yet research shows that students are underprepared in data literacy. Tanya LaMar and Jo Boaler argue that data science education provides an opportunity to address this problem while providing much needed updates to the current mathematics curriculum. The integration of data science can provide a more equitable mathematics pipeline than the calculus-focused pathway that has excluded most students from a future in mathematics. Through data science, students can learn to answer questions that are relevant to their lives and communities, to be critical consumers of the data that surround them every day, and to wield the power of data analysis.

Keywords: Data science, Mathematics, School education system.

Haniye Hajinezhad

Department of Mathematics, Payame Noor University, Tehran, Iran

Email: H.Hajinezhad@pnu.ac.ir

Communicated by Hamid Mousavi.

Article Type: Translation Paper.

Received: 01/05/2021, Accepted: 12/09/2022.

<http://dx.doi.org/10.22108/MSCI.2022.133497.1507>