

Research Article

<http://isoedmag.ir>

مقاله علمی پژوهشی

صفحه ۸۳-۱۰۱

عنوان: چالش‌های نظام‌های آموزشی و نقش تعلیم و تربیت در رشته آمار و ریاضی

مهدی شمس^۱

اطلاعات مربوط به مقاله

چکیده

در این مقاله به یک سری الگوهای اخلاقی و مهارتی لازم برای یک معلم با تأکید بر آموزش رشته‌های ریاضی و آمار اشاره می‌شود. در این مقاله، رویکردهای نوین آموزش ریاضی و آمار تشریح می‌شوند. برای درک بیشتر این رویکردها مفهوم سازنده‌گرایی به عنوان نگرشی نو در آموزش آمار و ریاضی معرفی خواهد شد. در این مقاله، آسیب‌شناسی تدریس و یادگیری ریاضی و آمار مورد تحلیل قرار می‌گیرد و به ویژه عوامل بدفهمی شاگردان در این شاخه‌ها معرفی می‌شود. در مورد وابستگی دانشجویان به جزوه‌ها نیز مطالب ارزنده‌ای ارائه می‌شود. در این میان به برخی مشکلات کتاب‌های درسی در مقطع متوسطه دوم و مشکلاتی که دانشجویان با دروس ریاضی و آمار مواجه هستند اشاره می‌شود. همچنین به برخی چالش‌های آموزش مجازی به صورت خلاصه اشاره خواهد شد. در پایان چند ناهنجاری آموزشی که توسط یک معلم به وجود می‌آید شرح داده می‌شود. تقویت مهارت‌های آموزش نقش اساسی در پیشرفت علمی آموزشگاه‌ها دارد. آشنایی با این مهارت‌های برای مدرسين لازم است و با شناخت این چالش‌ها در صدد رفع ناهنجاری‌های آموزشی بر خواهند آمد.

کلید واژگان

یادگیری، پنداشت‌های غلط، ناهنجاری آموزشی، آسیب‌شناسی تدریس، مهارت‌های ذهنی

^۱ نویسنده مسئول: استادیار گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران. mehdishams@kashanu.ac.ir

مقدمه

ریاضیات ساخته یک ذهن برتر است که به توصیف قوانین هستی می‌پردازد. یکی از بزرگترین اتفاقات تاریخ، ابداع خطی بود که علم را توضیح دهد و آن خط ریاضیات است. ریاضیات مادر تمام علوم است و کاربردهای آن بر همگان آشکار است. زندگی ما و محیطی که در آن زندگی می‌کنیم تحت تأثیر رویدادهای تصادفی و پدیده‌های تصادفی است. رویدادهایی مانند زلزله، بحران‌های مالی جهانی، گرم شدن کره زمین و بیماری‌های همه‌گیر منجر به توجه بسیاری از محققان به مدیریت مخاطره شده است. مطالعه احتمال راهی برای درک جهان از دیدگاه غیر قطعی است. با توجه به تعداد رشته‌هایی که نیاز به کاربرد مفاهیم احتمال و درک استدلال احتمالی دارند، یادگیری احتمال برای آماده‌سازی دانش‌آموزان برای زندگی روزمره ضروری است. در مورد آموزش ریاضی تحقیقات وسیعی انجام شده از جمله اسکمپ^۱ (۲۰۱۲)، ارنست^۲ (۲۰۱۸)، وان دن هیول-پانهاوزن^۳ و دریجورز^۴ (۲۰۲۲). در زمینه آموزش آمار و احتمال هم می‌توان به گارفیلد^۵ و بن-زوی^۶ (۲۰۰۷)، باکر^۷ و همکاران (۲۰۱۸)، باتانرو^۸ (۲۰۲۰) و شمس^۹ و حسینیان قمصری^{۱۰} (۲۰۲۴) اشاره کرد. قابل ذکر است که روش‌های قدیمی آموزش ریاضی و آمار با توجه به رشد سریع تکنولوژی لزوماً قابل استفاده برای نسل جدید نیستند. لذا باید برخی از این روش‌های آموزشی به‌روز شوند.

ریان^{۱۱} و ویلیامز^{۱۲} (۲۰۰۷)، اجوسی^{۱۳} (۲۰۱۵)، آی^{۱۴} (۲۰۱۷)، جانکوئیست^{۱۵} و نیس^{۱۶} (۲۰۱۸) و فوجی^{۱۷} (۲۰۲۰) به باورهای غلط دانش‌آموزان در دروس ریاضی پرداخته‌اند. در آنگ^{۱۸} و شاهریل^{۱۹} (۲۰۱۴)، بدفهمی‌های دانش‌آموزان دبیرستان در مورد درس احتمال به صورت آماری تحلیل شده است که این بدفهمی‌ها شامل عدم توجه به صورت مسئله، عدم توجه به یکسان بودن دو کسر احتمال و همچنین صورت و مخرج در محاسبه احتمال است. پاتول^{۲۰} و لنگانیپای^{۲۱} (۲۰۱۴) در مورد ماهیت پنداشت‌های غلط و موانع شناختی پیش روی دانش‌آموزان دبیرستان در درک احتمال در یکی از شهرهای آفریقای جنوبی تحقیقاتی انجام داده‌اند. سوتوس^{۲۲} و همکاران (۲۰۰۷) مشکلات درک مفاهیم استنباط آماری در دانشجویان را تحلیل کردند. گوربوز^{۲۳} و بیرگین^{۲۴} (۲۰۱۲) نقش استفاده از رایانه‌ها در رفع تصورات نادرست دانش‌آموزان در درس احتمال را تحلیل کردند و نشان دادند آموزش به کمک

¹. Skemp². Ernest³. Van den Heuvel-Panhuizen⁴. Drijvers⁵. Garfield⁶. Ben-Zvi⁷. Bakker⁸. Batanero⁹. Shams¹⁰. Hoeseinian Ghamsari¹¹. Ryan¹². Williams¹³. Ojose¹⁴. Ay¹⁵. Jankvist¹⁶. Niss¹⁷. Fujii¹⁸. Ang¹⁹. Shahrill²⁰. Paul²¹. Hlanganipai²². Sotos²³. Gürbüz²⁴. Birgin

رایانه به‌طور معنی‌داری مؤثرتر از روش‌های سنتی در اصلاح باورهای غلط دانش‌آموزان است. هوکر^۱ و همکاران (۲۰۲۲) در مورد باورهای غلط معلمان در حل مسائل احتمالی تحقیقاتی انجام دادند.

در انبارلوئی^۲ (۲۰۱۷)، نقش اخلاق در آموزش ریاضی مورد بررسی قرار گرفت و به این مهم اشاره شد که ریشه برخی از مشکلات را به جای کنکاش در فراگیران، باید در رفتار و اخلاق معلمان ریاضی جستار کرد. برای آشنایی و تحلیل و مدل‌سازی ناهنجاری‌های آموزشی، گوا^۳ و همکاران (۲۰۲۲) می‌توانند مفید باشد.

در بخش دوم مقاله با مرور اخلاق و مهارت‌های مدرس، چالش‌های آموزش با تأکید بر رشته ریاضی و آمار مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این میان مشکلاتی که باعث عدم درک دانشجویان می‌شوند مورد تحلیل قرار می‌گیرد و آسیب‌های ناشی از آموزش ریاضی و آمار بیان شده و عوامل بدفهمی و پنداشت‌های غلط دانش‌آموزان از درک مفاهیم ریاضی و آمار مورد تحلیل قرار می‌گیرند. به‌طور ویژه ضعف برخی مباحث در کتاب‌های درسی مرتبط با آمار در مقطع متوسطه اول و دوم معرفی می‌شود. در این بخش به عوامل استقبال دانشجویان از آموزش ناصحیح جزوه‌گویی و جزوه‌خوانی اشاره می‌شود. در انتها رویکردهای نوین آموزش ریاضی و آمار، روش صحیح ارزیابی، مشخصات یک مسئله خوب و رفع اشکال و موارد دیگر نیز بازگو می‌شوند. در بخش سوم برخی چالش‌هایی که در آموزش مجازی رخ می‌دهد مرور می‌شوند. در بخش چهارم به برخی ناهنجاری‌های آموزشی که توسط یک معلم در تدریس دروس آمار و ریاضی به وجود می‌آید اشاره می‌شود.

اخلاق و مهارت مدرس در روش تدریس آمار و ریاضی

نخستین وظیفه ریاضیات، ساختن و تحول دادن چیزی به جامعه است که امروزه کمتر کسی خواستار آن است، یعنی «انسان»؛ انسانی که بیاندیشد، انسانی که درست را از نادرست تشخیص دهد، انسان آزاد نه آدم‌واره‌ای آهنی (پولیا^۴، ۲۰۰۹). مدرس باید در روند آموزش منعطف باشد و بتواند با تک‌تک ذهن‌ها ارتباط برقرار کند و به این مهم توجه کند که هر انسانی دارای اندیشه و ذهن منحصر به فردی هست و یک سامانه آموزشی واحد نمی‌تواند روح طالب دانش هر انسانی را تغذیه کند. اکثر سامانه‌های پربارده دنیا آموزش و یادگیری را فردی کرده و فراموش می‌کنند که هدف اصلی، یادگیری فراگیران است و معلمان باید با کنجکاوی، فردیت و خلاقیت شاگردان درگیر باشند و در این راستا آنها را وادار به یادگیری کنند. اما متأسفانه در آموزش کنونی از فرهنگ پیروی استفاده می‌شود و این دانش‌آموز است که به اجبار باید خودش را با روند تدریس هر آموزگار تطبیق دهد. در این بخش به یک سری الگوهای اخلاقی و مهارتی که یک مدرس باید برای آموزش رعایت کند اشاره می‌شود. در برخی موارد با تأکید بر رشته آمار و ریاضی مفاهیم توضیح داده می‌شود.

یکی از مواردی که معلم باید در تدریس مد نظر داشته باشد ذکر تاریخچه درس است. دانشجویان باید نقش ریاضی‌دانان و آماردانان بزرگ و ریشه تاریخی بعضی از مفاهیم ریاضی و آمار را بدانند (علم‌الهدای^۵، ۲۰۱۵). مطالعه مراجعی نظیر ایوز^۶ (۱۹۸۳) برای تاریخ ریاضیات و همچنین وحیدی اصل^۷ (۲۰۲۰، ۲۰۲۱) برای تاریخ آمار و احتمال، باعث آشنایی مدرسان با مفاهیم تاریخی ریاضی و آمار و احتمال شده و می‌توانند این مطالب را به فراگیران انتقال دهند. همچنین بیان کردن کاربردهای عملی ریاضی و آمار نیز مهم است و برای این منظور دانشجویان باید با نحوه مدل‌سازی آشنا شوند و استفاده از ابزارهای کمک آموزشی مثل رایانه، نرم‌افزارها و پخش فیلم می‌تواند برای رسیدن به این مهم راهگشا باشد. دانشجویان باید از بعضی کاربردهای جدید ریاضی و آمار مانند برنامه‌ریزی خطی، یادگیری ماشین، علم داده و ... با خبر باشند.

¹. Hokor

². Anbarloooyi

³. Guo

⁴. Pólya

⁵. Alamolhosei

⁶. Eves

⁷. Vahidi-asl

ایجاد انگیزه در بین فراگیران نیز از وظایف یک استاد است (انوشه^۱، ۲۰۱۹). در برخی مواقع، استاد بر حسب نیاز مفاهیم اخلاقی، تجربیات فردی و توصیه‌هایی را مطرح می‌کند تا دانشجویان بتوانند از آنها الگوبرداری کرده و برای ادامه کار انگیزه پیدا کنند. ارائه تجربیات و خاطرات زندگی معلم برای شاگردانش موجب ارتباط قلبی بیشتر بین معلم و شاگرد می‌شود و همچنین فراگیران از تجربیات معلم استفاده می‌کنند و در عین حال یاد می‌گیرند که مشکلات زندگی فقط برای آنان نیست (نقیه^۲، ۲۰۲۲). آراستگی، پوشش مناسب، نظم و اخلاق استاد هم می‌تواند برای رسیدن به این مهم موثر باشد. انبارلویی (۲۰۱۷)، توصیه می‌کند معلمان ریاضی کتاب‌های تربیتی و روان‌شناختی را مطالعه کنند تا از آنچه که به پویایی کار خود مربوط می‌شود اطلاع یابند. چند ویژگی اخلاقی برای یک مدرس ریاضی ذکر شده است: شجاعت در کلاس‌داری (معلم، کلاس آرام و ساکت را مطلوب‌تر می‌داند و از این رو سعی می‌کند کلاس را به سمتی هدایت کند که بحث و جدل علمی بین معلم و شاگرد رخ ندهد و در حقیقت الگوی معلم-محوری را پیاده می‌سازد. ضمن این که حالت ترس و اضطراب در کلاس می‌تواند ضررهایی را نیز در بر داشته باشد. همچنین گفتن واژه "نمی‌دانم" توسط معلم در خصوص مسائلی که بدان‌ها آگاهی ندارد نشان‌دهنده شهامت وی است. انبارلویی، ۲۰۱۷ و می‌تواند صادقانه بگوید "الان حضور ذهن ندارم" و یا این کار علاوه بر بیشتر شدن میزان اعتماد فراگیران به گفته‌های معلم، به آنان درس صداقت در زندگی را آموزش می‌دهد، همچنین در برخورد با مواردی که برای پاسخ دادن به سوال فراگیران آماده نیست، می‌تواند سوال آنان را به کل کلاس برگرداند تا همان جلسه یا در جلسات بعدی روی آن فکر کنند و یا به کمک منابع فرعی مثل کتاب‌ها یا اینترنت سوال را پاسخ دهد و بالاخره راه دیگر این است که پاسخ سوال را به آخر وقت یا زمان دیگر موکول کند، نقیه، ۲۰۲۲؛ شوخ‌طبعی (با توجه به انتزاعی بودن دروس آمار و ریاضی، یادگیری برای فراگیران سخت می‌شود، لذا وظیفه معلم این است که تدریس خود را با شوخی و طنز همراه سازد ولی در آن افراط نشود. در این میان آزمایشی انجام شده مبنی بر این که ارزشیابی میزان یادگیری شاگردان در مدت شش ماه در سه گروه تدریس بدون شوخی، تدریس با شوخی مرتبط با درس، تدریس با شوخی غیر مرتبط با درس اندازه‌گیری شد و شواهد آزمایش نشان داد، شاگردانی که در گروه شوخی مرتبط با درس بودند، به مراتب بیش از دو گروه دیگر قادر به یادآوری مطالب تدریس شده بودند، شعبانی^۳، ۲۰۱۷؛ صبر و شکیبایی (معلمان نباید از فراگیران خود این انتظار را داشته باشند که آنطور فکر کنند که خودشان می‌اندیشند. همچنین مقاومت فراگیران نسبت به دانسته‌های قبلیشان و تممیم آنها در شرایط جدید نیز مشکل‌ساز است. در این میان باید معلم ریاضی و آمار صبر و شکیبایی پیشه کند. متأسفانه در حرفه معلمی به ویژه معلم ریاضی، در مقابل برخی مسائل نظیر بدفهمی شاگردان، خشم بر چهره معلم نقش می‌بندد و متمایل به تهدید، تنبیه و پرخاش می‌شود. باید به این نکته دقت کرد که بدفهمی‌ها و پنداشت‌های ناصحیح فراگیران در درس آمار و ریاضی از پیچیدگی‌های متفاوتی برخوردار است. ریاضی‌دانان معروف هم در طول دوران فعالیت‌های علمی و پژوهشی خود دچار بدفهمی شده‌اند. باید به دانش‌آموزان امکان داد تا اشتباه کنند، سپس آنها را به آرامی متوجه اشتباهاتشان کرد. ارزش دانش‌آموزان به دلیل توانایی آنها در استفاده از قواعد کلی نیست، بلکه مربوط به دقت و قابلیت آنها در درک مفهوم و پیدا کردن راه‌حل‌های ظریف است. اگر دانش‌آموزی تنها یک مسائل را حل کند و ضمن آن با راهنمایی معلم، خود با زیر و بم‌های راه حل آشنا شود، بسیار مفیدتر از آن است که ساعت‌ها به سخنرانی معلم گوش دهد و راه‌حل ده‌ها مسئله دشوار را از روی تخته سیاه رونویسی کند؛ ایجاد امید و انگیزه در فراگیران (معلم با روش‌های مختلف می‌تواند به این مهم دست یابد، مثلاً اگر فراگیری قسمتی از درس را نفهمیده است با روی گشاده به او بگوید کدام قسمت را متوجه نشدی و پاسخگو باشد یا این که با طرح چند سوال ساده از درس به فراگیری که معتقد است هیچ قسمتی از درس را متوجه نمی‌شود، ثابت کند که برخی قسمت‌های درس را فهمیده است و یا به کمک بقیه شاگردان و مطالب تکمیلی خودش این کار را انجام دهد. همچنین در مقابله با فراگیرانی که می‌گویند این درس سخت است، ابتدا نظر آنان را تأیید کند که آن را اصل تأیید گویند؛ سپس نمونه‌هایی از سال‌های قبل ارائه کند که آن را اصل همراهی گویند و سپس به کمک اصل آموزش، راهبردهایی را پیشنهاد دهد. در انتها برای فراگیرانی که بیان می‌کنند "آنهايي که ادامه تحصیل داده‌اند به کجا رسیده‌اند؟"، به ترتیب از روش‌های تأیید، همراهی و تلنگر استفاده کند، مثلاً بگوید "آیا همه تحصیل کرده‌ها بیکار

¹. Anousheh². Naghie³. Shabani

هستند یا تعدادی از آنان چنین هستند؟" یا "آیا همه دانشگاه نرفته‌ها مشغول به کار هستند؟"، (نقیه، ۲۰۲۲)؛ تکریم شاگردان؛ ملاحظه گروه‌های شخصیتی در فرایند تدریس و ارزشیابی.

در این قسمت به چند مهارت دیگر که باید توسط مدرس لحاظ شود اشاره می‌شود: معرفی خودش در جلسه اول تدریس و آشنایی با فراگیران و معرفی درس (تعداد واحد، زمان تشکیل کلاس، اهمیت و هدف درس، روش تدریس مثلاً الگوی معلم-محوری که معلم نقش پررنگ و فراگیران نقش پذیرنده دارند یا فراگیر-محوری که معلم نقش رهبر آموزشی و فراگیران نقش اصلی را دارند، شیوه ارزشیابی مثل ارزشیابی فرایند-مدار یا نتیجه-مدار، بارم‌بندی، منابع درسی، سرفصل‌های درس، نقیه، ۲۰۲۲)؛ مشخص کردن توقعات خود از فراگیران (رفتار معلم با فراگیر باعث رفتار متقابل فراگیر با معلم خواهد شد، نقیه، ۲۰۲۲)؛ آمادگی و مطالعه قبل از کلاس و تهیه طرح درس؛ معرفی یک کتاب درسی به عنوان منبع اصلی درس و تدریس با درصد بالا مطابق با متن همان کتاب و برای مطالعه اضافه می‌توان شاگردان را به کتاب‌های دیگری ارجاع داد و حتی معلم می‌تواند هر از گاهی در کلاس یا فضای کتابخانه، آن کتاب‌ها را در معرض دید فراگیران قرار دهد و در مورد هر یک توضیح اجمالی دهد؛ مشخص کردن مسیر راه تدریس به صورت نمودار (زیرا نوشته‌های طولانی از سرفصل دروس باعث ایجاد دلهره در دانشجو می‌شود، ولی اگر به صورت خلاصه و نموداری سرفصل‌ها تنظیم و در اختیار دانشجو قرار گیرد، باعث خاطرجمع‌ی او از حجم نبودن مطالب درسی می‌شود)؛ تغییر ندادن مسیر راه و بارم‌بندی تا پایان کار و عمل کردن به وعده‌های خود؛ اعتراف کردن به اشتباهات خود در فرایند تدریس؛ وارد شدن به کلاس با این باور که قرار است از فراگیران بیاموزد؛ نشستن کنار فراگیران؛ هدیه دادن به آنها؛ تأیید دغدغه‌های آنان؛ شرکت در برنامه‌های تفریحی، ورزشی یا عبادی فراگیران (نقیه، ۲۰۲۲)؛ منظم نوشتن روی تخته (نوشتن تمام جزئیات پای تابلو لازم نیست و همچنین نظم استاد و تمیز نوشتن او الگویی برای شاگردان خواهد شد. برخی اوقات استاد از آخر کلاس می‌تواند تخته سیاه را نگاه کرده و کار خود را از دید دانشجویان ارزیابی کند. حتی استفاده از تخته پاک کن و گچ یا ماژیک مخصوص و رنگی به تناسب مطلب باعث می‌شود دانشجویان از این آمادگی استاد لذت ببرند)؛ پرداختن به مفاهیم اصلی با نوشتن به جای حرف زدن (در تدریس آمار و ریاضی خیلی نباید سخنرانی کرد، دانشجویان بیشتر از طریق عمل کردن یاد می‌گیرند تا گوش دادن)؛ رعایت فعالیت‌های اصلی نظیر ارزشیابی ورودی (یعنی از اطلاعات ورودی فراگیران برای درس جدید ارزشیابی کند)، پیش‌آزمون (قبل از تدریس محتوای درس جدید، از شاگردان سوالاتی پرسیده شود که تشخیص داده شود آنها تا چه حد در خصوص مطالب درس جدید اطلاعات دارند)، آماده‌سازی یا زمینه‌سازی (یعنی معلم باید ارتباط معنی‌داری بین تجرب قبلی فراگیران با هدف‌های درس برقرار کند، ارائه درس (بهرتر است شروع درس با یک پرسش آغاز شود) و همچنین فعالیت تکمیلی (شامل جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از درس که در کلاس‌های مجازی توصیه می‌شود این کار تدریجی و برشی باشد، تعیین فعالیت‌های خارج از کلاس که مکمل درس و پیش‌نیاز درس جدید هستند، مشخص کردن این که تا کجا درس داده است و تعیین موضوع جلسه آینده و به عنوان حسن ختام کلاس از جملات مثبت و خوشایندی نظیر "با آرزوی موفقیت برای همه عزیزان"، "امیدوارم درس امروز، درس مفیدی باشد" یا "روز با نشاطی داشته باشید" بهره‌مند شود) (نقیه، ۲۰۲۲)؛ رعایت ارتباط کلامی (متغیر بودن آهنگ صدا؛ رعایت حالات عاطفی؛ رعایت ساختار دستوری جملات مثل جملات خبری، سوالی و تأکیدی؛ بیان قابل فهم؛ صحبت کردن متعادل یعنی نه خیلی تند نه خیلی آهسته؛ نداشتن تکیه کلام؛ صحبت کردن با شور و حرارت؛ نداشتن لهجه غلیظ؛ صحبت نکردن به صورت رسمی و کتابی؛ استفاده نکردن از اصطلاحات پیچیده و غیررایج) و غیرکلامی (رفتار متقابل اخلاقی؛ چهره گشاده؛ توزیع نگاه؛ توزیع انرژی به طور یکسان در طول کلاس؛ ظاهر آراسته؛ حرکت در بین فراگیران؛ تغییر وضعیت بدنی یعنی نشستن و ایستادن و راه رفتن را به طور متعادل توزیع کند؛ استفاده از رفتارهای غیرکلامی برای تشویق کردن، احترام گذاشتن و تذکر دادن مثلاً به کمک اشاره و حرکت دست یا نگاه؛ استفاده از حرکات بدن در هنگام تدریس؛ نداشتن تکیه رفتاری مثل باز و بسته کردن دکمه‌های لباس و میزان کردن دسته‌های عینک) (نقیه، ۲۰۲۲)؛ استفاده از زبان ترمیمی و یا شهودی قبل از بررسی قضیه یا رسم نمودار برای تفهیم آن و بسنده نکردن به اثبات تنها؛ بررسی و تشریح یک مسئله با استفاده از ابزار فیزیکی، شکل، نمودار و مثال که باعث ملموس شدن مسئله می‌شود و ایجاد تصویرسازی می‌تواند به درک دانشجویان در مورد فهم شهودی مسائل کمک کند (تصویرسازی ریاضی نمی‌تواند به صورت ناگهانی انجام شود و نیاز به ذکر مقدمه دارد، چون دانشجویان به دلیل نداشتن یک تصور ذهنی یکسان از مسائل در ابتدا نمی‌توانند ارتباطات، نمودارها و تکنیک‌ها را درک کنند)؛ بررسی نقاط مشترک و متفاوت در قضایا و مثال‌ها؛ بررسی جزئیات در

مسائل آمار و ریاضی؛ توجه به تمام جنبه‌های آموزش (مثل تصور کردن، بیان کردن، حدس زدن، تعمیم دادن، نظم دادن، طبقه‌بندی کردن، تمرین و ارزشیابی)؛ استفاده از تکنیک‌هایی نظیر تعمیم دادن یک مسئله به حالت عمومی و برعکس ذکر حالات خاص و همچنین آوردن مثال نقض برای رد کردن یک گزاره؛ مشاوره به دانشجویان در مورد نحوه مطالعه؛ برگزاری سخنرانی و در آخر کار از دانشجویان بخواهید نقاط برجسته سخنرانی را بیان کنند (به طور مشابه برای سنجش و ارزیابی کیفیت آموزش، از دانشجو خواسته شود، خلاصه و همچنین کاربردهای درس را در انتهای هر جلسه روی یک کاغذ بنویسد)؛ آمادگی جهت شنیدن انتقاد از طرف دانشجویان؛ به یاد داشتن اسم دانشجویان؛ تحقیر نکردن فراگیران؛ تهدید نکردن شاگردان (به کم نمره دادن، مشروط کردن و مردود کردن)؛ تبعیض قائل نشدن بین دانشجویان (توجه به دانشجویان قوی در کلاس نباید به گونه‌ای باشد که بقیه دانشجویان مورد توجه قرار نگیرند و معلم باید از صحبت‌های خصوصی با برخی فراگیران در کلاس پرهیز کند)؛ ارائه جواب درست تکالیف دانشجویان بعد از تصحیح؛ استفاده از تجربیات استادان دیگر و همچنین بهره‌مندی از تجربیات تدریس درس در ترم‌های گذشته؛ برخورد مناسب با دانشجویان بی‌انضباط (معلم برخی مواقع باید مثل یک هنرمند برخورد با این گونه بی‌نظمی‌ها را مدیریت کند و برخی اوقات در مقابل این موارد بی‌تفاوت باشد و چشم‌پوشی کند و در صورت تکرار با این افراد در خارج از کلاس به صورت خصوصی صحبت کند. ضمن این که باید مسئله علت‌یابی شود که می‌تواند به خود فراگیر مثلاً عدم آگاهی و تسلط فراگیر بر آموخته‌های قبلی در دروس ریاضی و آمار؛ خانواده فراگیر؛ جو آموزشگاه؛ مدرسان؛ دوستان فراگیر؛ موضوع درسی و جامعه برگردد، نقیه، ۲۰۲۲)؛ حضور و غیاب از فراگیران (این کار صرفاً یک وظیفه قانونی و اداری نیست، بلکه نشان‌دهنده مهم بودن حضور فراگیران است و در این میان معلم می‌تواند در جلسه بعد علت عدم حضور فراگیران غیاب را جویا شود. همچنین توصیه می‌شود حضور و غیاب به صورت شاور باشد، یعنی به عنوان یک زنگ تفریح و عامل تنوع‌بخشی در کلاس در ضمن تدریس انجام شود، نقیه، ۲۰۲۲. در ضمن ذکر این نکته ضروری است که با ایجاد بستر یک کلاس جذاب، فراگیران بدون در نظر گرفتن امتیاز حضور و غیابی که معمولاً توسط معلمان انجام می‌شود به کلاس خواهند آمد).

مدرس باید مشکلاتی که باعث عدم درک دانشجویان می‌شود را بررسی و تحلیل کند؛ ارتباط برقرار نکردن با نمادها؛ ایجاد شکاف بین مباحث؛ عدم آمادگی دانشجویان (به احساسات یکایک دانشجویان بها دهید و همه آنها را به عنوان اشخاصی با طرز فکرهای مختلف بنگرید و اگر احساس می‌کنید دانشجویی به دلایلی آمادگی یادگیری را ندارد، ابتدا شرایط آموزش او را فراهم کنید)؛ عدم به خاطر آوردن مباحث قبلی؛ عدم اختصاص به مطالعه به اندازه مورد نیاز؛ عدم علاقه به موضوع درس؛ عدم آشنایی با نحوه خواندن دروس ریاضی و آمار؛ عدم برخورداری از هوش لازم برای درک مفاهیم؛ دغدغه دانشجویان برای گذراندن درس نه برای یادگیری. توجه به مهارت‌ها و ارزش‌های شخصی دانشجویان لازم است، از قبیل: خواندن و فهمیدن؛ برقرار کردن ارتباط لفظی و نوشتاری دقیق؛ فکر کردن به طور دقیق کند و استدلال کردن با روش قیاسی و استقرایی؛ انعطاف نشان دادن برای رسیدن به راه‌حل‌های جدید؛ سازمان‌دهی مطالب آموخته شده؛ خلاقیت؛ ارزیابی رویدادها؛ احترام به فرهنگ سایر ملل و ابراز علاقه به مردم آنها. برای رسیدن به اتحاد فرهنگی می‌توان در برخی موارد بر حسب نیاز از الفاظ و اصطلاحات قومیت‌های مختلف استفاده کرد که این کار باعث ایجاد ارتباط صمیمی بین دانش‌آموزان و معلمان و تلطیف فضای کلاس خواهد داشت. توجه به اطلاعات و مهارت‌های ذهنی دانشجویان نیز مهم است، از قبیل: درک رابطه بین مفاهیم ریاضی؛ استفاده از قواعد اعمال ریاضی؛ توسعه روش‌های معمول در ریاضی و آمار و ایجاد ارتباط آنها با زندگی روزمره داده و استفاده از آنها در مسائل واقعی؛ به‌کارگیری راه‌حل‌های الگوریتمی، زبان مناسبی برای تشخیص، توصیف و طبقه‌بندی در حل مسائل؛ استفاده از علائم و اختصارات ریاضی و آمار؛ تقویت توانایی درک داده‌های ریاضی در شکل‌های مختلف از جمله تشخیص و درک الگوهای آمار و ریاضی و تناسب آنها با یکدیگر و تعمیم تجربه‌ها؛ پیدا کردن ارتباط ریاضی و آمار با سایر دروس؛ توسعه توانایی کاربرد اصول ریاضی در شرایط جدید؛ برقرار کردن ارتباطات منطقی در تسلسل مراحل حل مسئله، کسب مهارت‌های لازم برای جمع‌آوری و فرضیه‌سازی از مفروضات و داده‌ها (علم‌الهدای، ۲۰۱۵). ارزش دادن به ریاضیات نیز مورد توجه است، از قبیل: گرایش مثبت و علاقه‌مندی فراگیران به ریاضی و آمار؛ با آمادگی کامل، مطالعه کردن با علاقه، تمرکز و پشتکار و انگیزه داشتن جهت ادامه کار (نوشه، ۲۰۱۹)؛ رشد عقلانی با مطالعه ریاضی؛ احساس رضایت از رسیدن به نتایج و راه‌حل‌های ریاضی و آمار؛ ارزش قائل شدن برای نقش ریاضی و سهم آن در مسائل جامعه (علم‌الهدای، ۲۰۱۵).

توجه به رویکردهای نوین آموزش ریاضی و آمار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که می‌توان به این موارد اشاره کرد: اهمیت تفکر و استدلال ریاضی (مهم‌ترین هدف آموزش ریاضی «اندیشیدن» است و به معلمان توصیه می‌شود که سطح توانایی و اندیشیدن را در شاگردان خود بالا ببرند، پولیا، ۲۰۰۹). برای اجرای هدف درس می‌توان از الگوی بارش مغزی استفاده کرد، یعنی پس از طرح سوال توسط معلم، فراگیران نظرات خود را بیان کنند، نقیه، ۲۰۲۲؛ یادگیری معنی‌دار و با دلیل مفاهیم و مهارت‌های آمار و ریاضی و اجتناب از یادگیری‌های حافظه‌ای و طوطی‌وار (بعد از فهمیدن عمیق مفاهیم ریاضی این که با تمرین و ممارست فراوان، دانش‌آموز مطالب را در حافظه جای دهد توصیه می‌شود و این مقوله با یادگیری حافظه‌ای متفاوت است)؛ توجه به حل مسئله به عنوان عالی‌ترین شکل یادگیری؛ در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی شاگردان؛ رسیدگی به پنداشت‌های غلط و بدفهمی‌های شاگردان و اصلاح علمی آنها؛ استفاده از سبک‌های متنوع و بهره‌جویی از فناوری‌های جدید اطلاعات و ارتباطات؛ توجه به جنبه‌های عاطفی و روانی شاگردان و کنترل فشارهای روانی ناشی از کار ریاضی؛ سنجش و ارزشیابی علمی و عادلانه پیشرفت ریاضی شاگردان (به عنوان مثال نمره دادن به فعالیت‌های دانشجویان اهمیت زیادی دارد و حتی استاد می‌تواند جزئیات ریز بارم فعالیت‌های کلاسی را به دانشجو بگوید که فکر معامله کردن در او ایجاد نشود و اینجا استاد باید در جمع‌بندی این فعالیت‌ها انعطاف به خرج دهد)؛ توجه به کاربرد ریاضی در سایر علوم و زندگی واقعی انسان؛ مردمی نمودن ریاضی و توسعه آموزش‌های غیررسمی آن (علم‌الهدایی، ۲۰۱۵)؛ آشنایی با انواع سبک‌های آموزش نظیر فراگیرنگر فردی و جمعی (در هر دو سبک آموزش، فراگیر به محتوای درس ترجیح داده می‌شود که در سبک فراگیرنگر فردی تک تک افراد اهمیت دارند و تفاوت‌های فردی لحاظ می‌شود ولی در سبک فراگیرنگر جمعی، میانگین کلاس مهم است) درس‌نگر علمی و فلسفی (در هر دو سبک آموزش، محتوای درس نسبت به فراگیر مهمتر است که در درس‌نگر علمی، فراگیران باید با به پای معلم حرکت کنند و خود را به سطح علمی او ارتقاء دهند، ولی در درس‌نگر فلسفی، معلم معتقد است باید فراگیران را برای زندگی آینده آماده کند که اکثر معلمان ریاضی و آمار و علوم پایه از نوع درس‌نگر علمی هستند) (نقیه، ۲۰۲۲)؛ آشنایی با الگوهای فعال تدریس نظیر روش سخنرانی (مزیت متکلم وحده بودن معلم، مقرون به صرفه بودن آن است، زیرا حجم زیادی از مطالب در زمان کوتاهی ارائه می‌شود و ساختارمندی بین گفته‌ها وجود دارد. معایب این است که روشی معلم-محور است و فراگیران نقش فعالی ندارند)؛ روش توضیحی (انتقال مستقیم مطالب به فراگیران با شرح مطالب و ذکر مثال‌ها که همان محاسن روش سخنرانی را دارد با این تفاوت که مطالب قابل فهم‌تر و عمیق‌تر بیان می‌شوند و اطلاعات مورد نیاز فراگیران به شکل سازمان‌یافته و منسجم ارائه می‌شود)؛ روش نمایشی (با ارائه نمونه‌های واقعی، ماکت‌ها و ... انجام می‌شود که البته برای همه دروس قابل استفاده نیست، ولی برای دروس علوم پایه و برخی رشته‌های دیگر کاربرد بیشتری دارد)؛ روش پرسش و پاسخ (زمینه تفکر فراگیران درباره موضوع فراهم می‌شود، ولی لزوماً همه فراگیران را تحت پوشش قرار نمی‌دهد)؛ روش سقراطی (مشابه روش پرسش و پاسخ است، با این تفاوت که در این روش تعداد پرسش‌های معلم بیشتر و برای رسیدن به هدف و پاسخ اصلی است)؛ روش آزمایشی (مثلاً آشنایی با نرم‌افزارهای آمار و ریاضی در آزمایشگاه کامپیوتر برای دروس آمار و ریاضی)؛ روش بحث گروهی (فراگیران به صورت گروهی در مورد موضوع مشخصی از قبل مطالعه و بررسی می‌کنند و سپس نتایج فعالیت خود را در کلاس برای سایرین ارائه می‌دهند. از محاسن این روش این است که زمینه انتقال، تبادل و نقد نظرات و ایده‌ها در فراگیران فراهم می‌شود و حس همکاری و روابط اجتماعی آنان تقویت می‌شود و از محدودیت‌های آن این است که همه فراگیران در آن دخالت ندارند و برای همه واحدهای درسی کارایی ندارد)؛ روش حل مسئله (شامل مراحل مطرح کردن مسئله، جمع‌آوری اطلاعات، فرضیه‌سازی، آزمایش فرضیه، نتیجه‌گیری و تعمیم و کاربرد است. از مزایای این روش فعال بودن و خلقی بودن فراگیران و تقویت روحیه پژوهش‌گری در آنان است و از محدودیت‌های این روش آن است که نیاز به معلمان محقق و باتجربه و همچنین نیاز به امکانات، تجهیزات و زمان کافی دارد)؛ (نقیه، ۲۰۲۲)؛ تلاش برای تمرکزبخشی به فراگیران (راهبردهای جلب توجه فراگیران عبارت‌اند از: انرژی، شور و حرارت معلم؛ صدا و بیان معلم؛ متغیر بودن صدای معلم؛ جابه‌جایی و تحرک معلم در کلاس؛ توصیه به یادداشت‌برداری شاگردان در هنگام تدریس؛ تذکرات کلامی مانند "دقت کنیم" و "توجه کنیم"؛ تذکرات غیرکلامی مانند زدن قلم به تابلو یا میز، مکث بهجا، بالا بردن یک دست یا دست زدن؛ رنگ‌های استراحت کوتاه کلاسی؛ مطرح کردن مباحث مختلف و متفرقه غیردرسی در حد کوتاه برای ایجاد تنوع و رفع خستگی؛ اجرای شیوه‌های نوین و الگوهای فعال تدریس و تنوع در اجرای آنها که برای جلوگیری از خستگی فراگیران، نقیه، ۲۰۲۲) بهره‌گیری از وسایل و رسانه‌های آموزشی

مناسب؛ استفاده از تصویرها و عکس‌ها به جای واژه‌ها؛ طرح معما و مسابقه؛ استفاده از دسته‌بندی‌ها، نمودارها و جدول‌ها؛ درشت‌نویسی یا ریزنویسی مطالب درسی روی تابلو؛ شوخ‌طبعی معلم؛ ایجاد تنوع در کلاس (تغییر چیدمان کلاس از حالت رایج به شکل نعلی‌شکل، حلقه‌ای یا دایره‌ای، نقیه، ۲۰۲۲ و تدریس در محیط‌های غیر از کلاس درسی، مثلاً آزمایشگاه رایانه یا فضای باز و ...). در موارد بالا به جنبه‌های عاطفی و روانی اشاره شد. اولین عامل روانی که اهمیت ویژه‌ای دارد احساس امنیت در کلاس است. این احساس به طرق مختلفی از جمله کمک به افزایش فهم مفاهیم ریاضی و آمار، تسلط بر مهارت‌ها و قواعد، عدم توقع از دانش‌جویان که مثل معلم خود فکر و رفتار کنند، عدم تهدید به خاطر نمره و پاسخ نگفتن به یک سوال و یا به کار نگرفتن جملاتی از قبیل این که "اگر گوش داده بودی، نیاز به سوال نبود" یا "سوالات شما نامربوط و غیرمنطقی است". برای یافتن مطالب بیشتر در مورد احساس امنیت در کلاس به پورتر^۱ و همکاران (۲۰۲۱) و لوکا^۲ (۲۰۲۰) مراجعه کنید. دومین جنبه روانی، احترام است. برای رسیدن به این منظور باید بین فراگیران روحیه همکاری و مشارکت ایجاد شود. معلم تفاوت‌های فردی شاگردان را در نظر بگیرد، شاگردان ضمن مشارکت فعال در کلاس به معلم خود امکان دهند تا به وظایف آموزشی خود بپردازد، ارزش‌ها و اصول اخلاقی توسط مدرس و محصل رعایت شود، معلم زمینه بحث و مشارکت‌های گروهی درون و برون کلاس را ایجاد کند. معلم در ایجاد حس اعتماد متقابل میان خود و شاگردان و شاگردان با هم بکوشد و حتی دانش‌آموز می‌تواند در فعالیت‌های خود مطلب جدیدی به آموزگار یاد دهد و معلم می‌تواند برای این گونه فعالیت‌های فراگیران نیز امتیاز قائل شود. معلمان از نظر نحوه رفتار با فراگیران می‌توانند به یکی از گروه‌های زیر دسته‌بندی شوند: رفاقت‌طلب مثبت (ارتباط صمیمانه مدرس با فراگیر همراه با رعایت چارچوب و ضوابط کلاس)؛ رفاقت‌طلب منفی (از بین رفتن حرمت کلاس با توجه به بیش از حد بودن رفاقت معلم و شاگرد)؛ اقتدارطلب مثبت (رعایت کردن موازین اخلاقی به خاطر جاذبه در روابط بین معلم و فراگیر)؛ اقتدارطلب منفی (رعایت کردن از سر ترس و استرس به خاطر روابط ناشی از نیاپادهای مدرس از جمله تحقیر، سرزنش، اهانت و بدزبانی) (نقیه، ۲۰۲۲). سومین جنبه روانی، ایجاد حس رضایت‌بخشی و لذت‌بخشی بین فراگیران است و برای رسیدن به این منظور انجام فعالیت‌های جدید ریاضی، معماها و بازی‌های ریاضی (بازی‌وارسازی ریاضی)، ساختن و نمایش شکل‌های ریاضی توسط نرم‌افزارهای ریاضی و دیدن کلیپ‌های چندرسانه‌ای، انجام کارهای عملی با رایانه و ماشین حساب، انجام پروژه‌ها، کار گروهی و مباحثات گروهی، انجام کارهای کاربردی می‌تواند مفید باشد. استاد باید همیشه خودش را با در نظر گرفتن تواضع، بهترین استاد جلوه دهد و این کار باعث ایجاد حس رضایت‌بخشی در دانش‌جویان می‌شود به گونه‌ای که دانشجو استادش را بهترین می‌داند و با خود می‌گوید اگر قرار باشد من یک بار دیگر این درس را بخوانم، باز می‌خواهم با این استاد درس را بگذرانم. برای یافتن اطلاعات بیشتر در مورد حس رضایت‌بخشی مطالعه گونزالی-میرز^۳ و گارسیا-هانوندی^۴ (۲۰۲۲) می‌تواند مفید باشد. چهارمین جنبه روانی ارتباط با خانواده‌های فراگیران و در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و فرهنگی و اجتماعی آنها است. پنجمین عامل روانی توجه به جنسیت فراگیران است که با توجه به رعایت مساوات بین آنها در کلاس به جنبه‌های جنسیتی آنها نیز توجه شود. به عنوان نمونه با ذکر فرصت‌های شغلی بعد از تحصیلات و تشویق آنان به کار گروهی و تحقیقاتی اعتماد به نفس آنان را تقویت کنید (علم‌الهدایی، ۲۰۱۵). قابل ذکر است که معلم باید در فعالیت‌های گروهی فراگیران نظارت کامل داشته باشد تا همه اعضا در هر گروه مشارکت داشته باشند و در مقابله با سوالاتی که می‌پرسند می‌تواند آنها را به خود گروه برگرداند و همچنین هر از گاهی اعضای گروه‌ها و حتی نمایندگان گروه‌ها را تغییر دهد و در برخورد با کسانی که در کارهای گروهی مشارکت و فعالیت ندارند به صورت‌های غیرمستقیم و غیرکلامی، غیرمستقیم و کلامی، مستقیم و غیرکلامی و در انتها مستقیم و کلامی عمل کند (نقیه، ۲۰۲۲). یک معلم برای رسیدن به یک کلاس سازنده‌گرا به عنوان نگرشی نو در آموزش آمار و ریاضی باید این موارد را رعایت کند: در رویارویی با پرسش فراگیران از معلم، به آنان خوب نگاه و توجه کند و با تکان دادن سر، سوال آنان را تأیید کند و از انجام حرکات اضافی نظیر نگاه کردن به بیرون از کلاس یا ورق زدن برگ‌های کتاب پرهیز کند (نقیه، ۲۰۲۲)؛ از عده خاصی سوال نکند (مثلاً از فراگیرانی که دستشان را بالا برده‌اند یا افراد باهوش) و پس از پرسش‌ها

¹. Porter². Lacoce³. González-Ramírez⁴. García-Hernández

زمانی را به انتظار برای فکر کردن و یافتن پاسخ اختصاص دهد و در نهایت در مورد پاسخ‌های ناصحیح فراگیران واکنش نشان ندهد و مثلاً از جملاتی نظیر "کمی بیشتر فکر کن" یا مطلب دیگری به نظر نمی‌آید" استفاده کند؛ اجازه دهد پاسخ‌های دانش‌آموزان، درس را جلو ببرد؛ دانش‌آموزان را تشویق کند با هم گفت و گو کنند؛ به جای تمرکز بر پاسخ‌های صحیح، بر تفکر فراگیران تمرکز کند (برای تقویت خلاقیت فراگیران می‌توان از جملاتی نظیر "چرا فکر می‌کنی اینطور است؟"، "کسی نظر دیگری ندارد"، می‌توانی تفاوت این دو را بگویی؟" یا "این مطلب را نقد کنی؟" استفاده کند، نقیه، ۲۰۲۲)؛ در برابر سوال فراگیران به سبک فراگیر-مدار عمل کند (در سبک معلم-مدار یا غیرفعال معلم بلافاصله پرسش فراگیر را پاسخ می‌دهد ولی در سبک فراگیر-مدار یا فعال به جای پاسخ به سوال از راهبردهای مختلفی استفاده می‌شود: سوال را با عباراتی نظیر "خودت چی فکر می‌کنی؟" به خودت فراگیر برگرداند که این راهبرد برای رشد و استقلال فکری فراگیران و تقویت خلاقیت آنان موثر است؛ سوال فراگیر را به کل کلاس برمی‌گرداند که می‌توانند همان جلسه یا جلسه بعدی پاسخ دهند؛ سوال را به بخش‌های ریزتری تقسیم می‌کند به گونه‌ای که این‌ها پیش‌نیاز سوال اصلی باشند که آن را روش پرسش‌های پیگیر یا سقراطی یا مامایی گویند، نقیه، ۲۰۲۲)؛ در مورد سوالات شخصی از معلم لزومی ندارد همه را پاسخ دهد و بر حسب مورد می‌تواند جواب دهد یا این که به صورت جمله سوالی، پرسش شخصی را به خود فراگیر برگرداند (مثلاً بگوید "حس می‌زنی من چند سال سابقه کار دارم؟"، نقیه، ۲۰۲۲)؛ تعامل اجتماعی را تقویت کند (هر از گاهی بیان کند "من یک سوال دارم، از چه کسی بپرسم؟" و این طور فراگیران با اعتماد به نفس بیشتر مشخص خواهند شد، همچنین در مقابله با فراگیران خجالتی که سوال معلم را پاسخ نمی‌دهند، معلم باید با ذکر عبارتی نظیر "هر چه به نظرت می‌رسد، مطرح کن"، "نگران اشتباه گفتن نباش" یا "از سوال چه فهمیدی؟" فراگیر را تشویق به پاسخ دادن کند و به او فرصت فکر کردن بدهد و فراگیران دیگر که قصد پاسخ دادن را دارند کنترل و مدیریت کنند، نقیه، ۲۰۲۲)؛ کاربردهایی برای درس ارائه دهد؛ فعالیت‌های مسئله-مدار طرح کند؛ طراحی خود را بر اساس ایده‌هایی که دانش‌آموزان دارند انجام دهد؛ برای هر درس اهداف یادگیری را معین کند؛ بر مفاهیم اولیه و اصلی تمرکز کند؛ برای رسیدن به یادگیری مفهومی، از راهبردهای مختلفی مانند یادگیری مشارکتی بهره‌مند شود؛ فرصت مرور دانش توسط فراگیران را فراهم کند؛ کنجکاوی دانش‌آموزان را پرورش دهد؛ به یک منبع آموزشی تبدیل شود نه یک منبع اطلاعاتی؛ فراگیران را در تجربیاتی درگیر کند که مفاهیم دانش کنونی‌شان را به چالش بکشد (گورزین‌نژاد، ۲۰۱۶).

شناخت آسیب‌های ناشی از آموزش ریاضی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در مقالاتی مثل کادرنّا^۱ و همکاران (۲۰۱۶) و موور^۲ (۲۰۲۲) به این آسیب‌ها اشاره شده است. از موارد آسیب‌شناختی تدریس و یادگیری ریاضی و آمار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: عدم شناخت لازم این که یادگیری تفکر ریاضی و آمار چگونه اتفاق می‌افتد؛ آناشناخته ماندن قلمرو و اهداف درس ریاضی و آمار (انوشه، ۲۰۱۹)؛ معنی تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در ریاضی و آمار؛ پیچیدگی عمل تفکر و فرایند یادگیری انسان و چگونگی پردازش‌های ذهنی و عدم آشنایی با آنها از سوی آموزش‌گران و برنامه‌ریزان ریاضی؛ عدم ایجاد فضا و بسترهای رشد تفکر ریاضی و مهارت‌های تفکر در کلاس درس (به عنوان نمونه نبودن فضاهای آزمایشگاهی که دانش‌آموزان مفاهیم ریاضی و آمار را به استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی مشاهده کنند، انوشه، ۲۰۱۹)؛ دشواری‌های طبیعی مفاهیم ریاضی و آمار و انتزاعی بودن آنها؛ عدم توجه به تفاوت‌های فردی شاگردان در تدریس؛ عدم توجه کافی به عامل‌های عاطفی، هیجانی، انگیزشی، نگرشی و هراس‌های ناشی از تدریس؛ بی‌توجهی به علائق و انگیزه‌ها و توان فکری دانش‌آموزان (انوشه، ۲۰۱۹)؛ انتظارات غیرواقعی‌بینانه و غیرعلمی از فراگیران در تدریس ریاضی از سوی مدرسان، برنامه‌ریزان، والدین و مولفان کتاب‌های درسی؛ شفاف نبودن هدف‌های برنامه‌ای و مبتنی نبودن کتاب‌های درسی و سبک‌های تدریس با مبانی جدید آموزش ریاضی و آمار از جمله حجم نامتناسب محتوای درسی با زمان مورد نیاز برای تدریس و نامتناسب بودن محتوای درسی و شیوه ارائه آن با قابلیت‌ها و نیازهای علمی و علائق شاگردان و مهم بودن هدف‌های کلی، هدف‌های شناختی، هدف‌های مهارتی و هدف‌های رفتاری و همچنین عدم انسجام مباحث و موضوعات درسی با هم؛ عدم کارایی و کارآمدی مطلوب برخی از مدرسان ریاضی در ارائه مطالب و تدریس آنها (هوکر و همکاران،

^۱. Gorzin Nezhad^۲. Cadorna^۳. Moore

۲۰۲۲؛ عدم توجه و آشنایی لازم مدرسان (به ویژه مدرسان جدید) با دانش، تجربه و مهارت‌های قبلی فراگیران در بحث‌های پیش‌نیاز؛ سنجش‌ها و ارزیابی‌های غیرعلمی و ناعادلانه از پیشرفت ریاضی فراگیران و عدم توجه به این اصل مهم در آموزش ریاضی که سنجش همواره نباید به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از مقوله یاددهی و یادگیری ریاضی و آمار مطرح باشد؛ عدم اطمینان شاگردان نسبت به دانسته‌های ریاضی خود، ضعف در باورها و اطمینان ریاضی و نداشتن اعتماد به نفس برای یادگیری دروس ریاضی؛ ناتوانی‌های جسمی، شنیداری، دیداری، گفتاری فراگیر؛ توسل فراگیران به یادگیری‌های طوطی‌وار و غیرمعنی‌دار و الگوریتمی؛ شرطی شدن شاگردان در یادگیری مهارت‌ها و الگوریتم‌های ریاضی نسبت به نمره و امتحان و تنبیه و تشویق؛ مشکل آفرینی ناشی از زبان محاوره‌ای، زبان نمادین و زبان معانی واژه‌ها و مفاهیم ریاضی و آمار؛ غفلت از تأکید بر رشد تفکر نقادانه، تفکر تصویری، تفکر کلامی و نوشتاری، تفکر تحلیلی و تفکر ریاضی؛ تدریس یکنواخت دروس ریاضی و آمار و پیروی از روش‌های سنتی و قدیمی تدریس عدم انعطاف‌پذیری مدرس (انوشه، ۲۰۱۹)؛ بی‌توجهی به تنوع و تکثر در ارائه راه حل در مسائل مختلف ریاضی و آمار و اتکای فراگیران به راه‌کارها و راه‌بردهای کلاسیک در حل مسائل و استفاده از راه‌بردهای خودساخته و میان‌بر توسط فراگیران (علم‌الهدای، ۲۰۱۵). یکی از آسیب‌های ناشی از آموزش ریاضی اختلال یادگیری ریاضی است که در شین^۱ (۲۰۱۴) و محمود^۲ و همکاران (۲۰۲۰) به آن اشاره شده است. از علل رایج اختلال در ریاضی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: مشکل در تشخیص نمادهای ریاضی و نحوه استفاده از آن‌ها؛ ناتوانی در انجام محاسبات ذهنی و استفاده مداوم از انگشتان برای انجام محاسبات ریاضی؛ عدم توانایی در درک شهودی مفاهیم ریاضی و آمار؛ ناتوانی جسمی، شنیداری، دیداری، گفتاری؛ ضعف در استدلال ریاضی؛ عدم شناسی الگوها و نظم دادن به آنها؛ بالا بودن نمرات در سایر دروس و پایین بودن نمره ریاضی و غیره. از آسیب‌های دیگر اضطراب ریاضی یعنی نوعی احساس دلهره، تنش، درماندگی، بی‌نظمی ذهنی و علائم بدنی است که توانایی دانش‌آموزان را در حل مسائل آمار و ریاضی تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. در دین^۳ و همکاران (۲۰۱۸) به وجود یک همبستگی منفی بین اضطراب ریاضی و عملکرد ریاضی اشاره شده است. در ادن^۴ و همکاران (۲۰۱۳) عواملی که باعث اضطراب دانش‌آموزان می‌شود به تشریح مورد بررسی قرار گرفته شده است. از جمله این عوامل می‌توان به انتقال اضطراب توسط والدین یا معلم به فراگیر (کودک در همان بدو ورود به مدرسه از معلم می‌شنود که درس ریاضی را جدی بگیرد و برای فهمیدن آن احتیاج به تمرین بیشتری دارید. همین برای دانش‌آموز مشکل‌آفرین است، زیرا یاد گرفته که کارهای سخت را جدی بگیرد و این امر مقدمه‌ای برای به وجود آمدن نفرت از درس ریاضی است)؛ روش تدریس بد توسط معلم ریاضی؛ محتوای نامناسب کتاب‌های درسی؛ انتقال تجربیات منفی سایر دانش‌آموزان به فراگیر اشاره کرد. در موتودی^۵ و انگیراند^۶ (۲۰۱۴) به کمک تحلیل‌های آماری نشان داده شد جنسیت، سن و استفاده از روش‌های سنتی آموزش ریاضی می‌تواند در اضطراب فراگیر موثر باشد. برای مقابله با اضطراب راه‌کارهای ذیل پیشنهاد می‌شود: تشویق و ایجاد انگیزه (هر فراگیری باید با توجه به عملکردش پاداش گیرد و تشویق‌ها متنوع باشند و باعث تقویت خودباوری در فراگیر شوند، نقیه، ۲۰۲۲)؛ استفاده از از کلاس‌های خصوصی؛ بهره‌مندی از تفکر خلاقانه به جای حفظ کردن؛ فرصت دادن کافی برای فکر کردن و پاسخگویی فراگیر؛ استفاده از تمرین تنفس آگاهانه برای دانش‌آموزان؛ برگزاری کلاس‌های ریاضی به صورت جذاب و سرگرم‌کننده؛ کسب موفقیت در این دروس. قابل ذکر است که اختلال ریاضی و اضطراب ریاضی دو مقوله جدا از هم هستند. اضطراب ریاضی به اعتماد به نفس و طرز فکر دانش‌آموز مربوط می‌شود، اما اختلال ریاضی ناشی از مشکلاتی مربوط به عملکرد بخش‌های مغز است. دانش‌آموزانی که شکست‌های مداوم را در آمار و ریاضی تجربه می‌کنند، پس از مدتی اعتماد به نفس خود را از دست می‌دهند و همواره منتظر شکست‌های بعدی در این درس هستند. والدین و معلمان ریاضی در ایجاد، تداوم و تشدید این دسته از مشکلات ریاضی بسیار اثرگذار هستند. برای رفع این مشکل، معلم می‌تواند با ایجاد محیطی در کلاس که به دانش‌آموزان خود فرصت اشتباه کردن بدهد و به جای سرزنش آن‌ها، از این اشتباهات

1. Chinn

2. Mahmud

3. Devine

4. Eden

5. Mutodi

6. Ngrirande

برای رشد و پیشرفت در درس ریاضی استفاده کند، احتمال ایجاد درماندگی آموخته شده در شاگردان را کمتر کند. یکی از راه‌های اشاره شده برای مقابله با اضطراب استفاده از از کلاس‌های خصوصی بود. از معایب این کلاس‌ها می‌توان به مواردی نظیر هزینه‌های زیاد آن، فشار بیش از حد به فراگیر، راحت‌طلب شدن شاگرد و عدم توانایی مقابله با مشکلات، عدم امنیت توسط استفاده از معلمان ناشناخته، هدر رفتن زمان دانش‌آموز برای کلاس‌های خصوصی خارج از منزل و کاهش رقابت اشاره کرد. از محاسن کلاس‌های خصوصی می‌توان موارد زیر را برشمرد: هموار کردن مسیر یادگیری؛ افزایش سرعت یادگیری؛ کمک به فراگیری که موانع یادگیری دارند؛ آموزش روش مطالعه صحیح شامل مدیریت زمان، خلاصه کردن، تمرکز داشتن هنگام مطالعه؛ رهایی از مشکل کمک کردن والدین به فرزندان برای دروسی مثل ریاضی که در آنها تخصص ندارند؛ انعطاف‌پذیری ساعات و تعداد جلسات تدریس؛ انتخاب مدرسی که با روش آن بهتر ارتباط برقرار می‌شود؛ عدم محدودیت در پرسیدن سوال‌های زیاد از معلم خصوصی؛ رفع اشکال برای قسمت‌هایی که مربوط به درس‌های پایه قبلی هست؛ کاهش اضطراب به ویژه برای آمادگی امتحانات؛ علاقه‌مند شدن فراگیران به درس.

در پاراگراف قبلی به ضعف کتاب‌های درسی اشاره شد. برای این منظور ذکر چند نکته با تأکید بر کتاب‌های مرتبط با موضوع آمار و احتمال مقطع دبیرستان ضروری است. به عنوان نمونه برخی اصطلاحات مطرح شده در درس آمار مربوط به رشته ریاضی-فیزیک با آنچه در کتاب‌های رشته علوم انسانی بیان شده، متفاوت است و حتی بعضاً باعث گیج شدن مدرس محترم می‌شود و این نشان می‌دهد مولفین کتب درسی با یکدیگر هیچ تعاملی برای رفع این نقص‌ها نداشته‌اند. همچنین در پایه یازدهم دوره متوسطه دوم رشته ریاضی-فیزیک کتابی تحت عنوان "آمار و احتمال" به دانش‌آموزان تدریس می‌شود و فصل ۱ کتاب، دانش‌آموزان را با اصول مبانی ریاضیات یعنی منطق ریاضی (گزاره‌ها)، نظریه مجموعه‌ها و جبر مجموعه‌ها آشنا می‌کند که توصیه می‌شود این فصل در یکی از کتاب‌های ریاضی دیگر گنجانده شود، چون اسم کتاب با موضوع این فصل هیچ مطابقتی ندارد. در فصل ۷ درس "ریاضی ۲" پایه یازدهم دوره متوسطه دوم رشته علوم تجربی، دانش‌آموزان با طرز وارد کردن داده‌ها و رسم نمودارهای میله‌ای و دایره‌ای به کمک نرم‌افزار ماکروسافت اکسل آشنا می‌شوند. پیشنهاد می‌شود همین روش در کتاب "آمار و احتمال" پایه یازدهم دوره متوسطه دوم رشته ریاضی-فیزیک نیز اضافه شود. همچنین اضافه کردن مقدمات نرم‌افزار SPSS نیز می‌تواند به درک دانش‌آموزان دبیرستان از مفاهیم آمار توصیفی و رسم نمودارها توسط این نرم‌افزار کمک کند. در فصل ۷ درس "ریاضی ۳" پایه دوازدهم دوره متوسطه دوم رشته علوم تجربی، مفاهیم آمار و احتمال آموزش داده می‌شود. در این فصل ابتدا مفاهیم درس "ریاضی ۲" پایه یازدهم مرور می‌شوند. سپس قانون احتمال کل معرفی می‌شود که باید در آن یک بازگویی اساسی انجام شود. این که در یک فصل فقط مفاهیم درس قبلی مرور شود و در کتاب جدید تنها یک مفهوم فقط به دانش‌آموز معرفی شود باعث کم اهمیت جلوه دادن این مبحث بین دانش‌آموزان و معلمان عزیز می‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود با مبحث احتمال شرطی از پایه یازدهم به پایه دوازدهم منتقل شود یا مطالب تکمیلی دیگری مثل فرمول بیز و ... به این فصل از پایه دوازدهم اضافه شود. در فصل ۴ کتاب "ریاضی و آمار ۱" پایه دهم دوره متوسطه دوم رشته‌های ادبیات و علوم انسانی-علوم و معارف اسلامی، مفاهیم مفیدی در مورد نمایش داده‌ها توسط نمودارهای چندمتغیره (نمودار جابجایی و نمودار راداری یا تارنگینی) ارائه شده است که توصیه می‌شود این مفاهیم کاربردی در کتاب‌های رشته‌های ریاضی-فیزیک و علوم تجربی نیز تکرار شود. در فصل ۳ کتاب "ریاضی و آمار ۲" پایه یازدهم دوره متوسطه دوم رشته‌های ادبیات و علوم انسانی-علوم و معارف اسلامی، می‌توان برخی مفاهیم ساده سری زمانی مثل روند و مدل‌های ساده سری زمانی دیگر را نیز به مباحث موجود اضافه کرد و همچنین مفاهیم سری زمانی در دروس دانش‌آموزان رشته‌های ریاضی-فیزیک و علوم تجربی نیز اضافه شود. لازم به ذکر است در دانشگاه به خاطر حق انتخاب کتاب توسط استاد درس، برخی مشکلات ذکر شده در آموزش در دبیرستان کمتر نمود پیدا می‌کند، مگر این که استاد محترمی برای راحتی کار خود، کتاب ساده‌تری به دانشجویان معرفی کند و با این کار از مسئولیت و ارائه کامل سرفصل‌ها شانه خالی کند. مشکلات آموزش ریاضی و آمار در دانشگاه‌ها از جنس دیگری هستند. ضعف‌های دانشجویان در مقاطع قبلی باعث می‌شود دروس وابسته به ریاضیات را به خوبی درک نکنند، زیرا موضوعات ریاضیات زنجیروار به هم مرتبط هستند. همچنین بالا آمدن دانشجویانی که به واسطه تقلب یا فهمیدن سوالات امتحان، درس را به صورت عمیق یاد نگرفته‌اند نیز به ویژه در زمانی که آموزش و ارزیابی‌ها به صورت مجازی بود می‌تواند در ضعیف شده پایه ریاضی آنها موثر باشد. به جز این مورد مهم، سرفصل برخی دروس دانشگاهی

نیاز به بازبینی جدی دارند. در برخی دوره‌ها دانشجو یک مفهوم ریاضی را قبل از این که در کتاب درسی مرتبط با آن بخواند در دروس دیگری به آن برخورد می‌کند که کار استاد آن درس را سخت می‌کند. به عنوان نمونه دانشجویان در درس "احتمال ۱" با استفاده از مفهوم انتگرال دوگانه که هنوز بعضاً در کتاب‌های ریاضی نخوانده‌اند، باید توزیع‌های دومتغیره در حالت پیوسته را مورد تحلیل قرار دهند.

یکی از مشکلات آموزش، بدفهمی و پنداشت‌های غلط دانش‌آموزان از درک مفاهیم ریاضی و آمار است. مهم‌ترین منابع ایجاد بدفهمی شاگردان عبارتند از مشکلات شناختی و فراشناختی شاگردان؛ تصویرهای ذهنی نامناسب از تعریف‌ها و مقولات ریاضی و آمار (برخی مواقع معلم خود را جای دانش‌آموز قرار دهد و دلیل این بدفهمی را جستار کند)؛ نقصان در عملکرد حافظه فعال شاگردان (از شاخص‌های مهم در یادگیری ریاضی، مهارت‌های مربوط به حافظه، تمرکز یا سرعت پردازش اطلاعات هستند و از بین تمام این مهارت‌های شناختی، حافظه فعال نقش مهمی در فرایند یادگیری آمار و ریاضی ایفا می‌کند)؛ انفعال در یادگیری ریاضی (این گروه از دانش‌آموزان، موضوعات ریاضی را تنها در حد حفظ کردن فرا می‌گیرند و برای تجزیه و تحلیل مسائل و برقراری ارتباط بین موضوعات مختلف ریاضی تلاش نمی‌کنند)؛ دانش و تجربه ناکافی قبلی فراگیران؛ طبیعت مجرد دانش ریاضی و آمار؛ دقت‌های گزینشی مطالب درسی و یا بی‌دقتی؛ توجه ناکافی به نکات عمده و کلیدی درس؛ دریافت اطلاعات ناقص، مهم و یا نادرست به هنگام تدریس؛ انجام قیاس‌های نامناسب مثلاً عدم توجه به تفاوت‌ها و شباهت‌ها؛ تعبیر و تفسیر و استنتاج‌های غلط؛ تدریس‌های تک‌بعدی بدون توجه به تفاوت‌های فردی توسط معلمان ریاضی؛ اضطراب ریاضی و عدم احساس ایمنی در کلاس (علم‌الهدایی، ۲۰۱۵).

یکی از مشکلات آموزش ریاضی و آمار، اتکا به جزوه هست به گونه‌ای که دانشجو از مطالعه کتاب و منابع دیگر غافل شود. در آیین‌نژاد^۱ (۲۰۱۹) از این اصطلاح با نام جزوه‌گویی و جزوه‌خوانی یاد شده است. در این مقاله به عواملی که این نوع آموزش ناصحیح مورد استقبال دانشجویان هست اشاره می‌شود. اولین دلیل اقبال جزوه‌گویی و جزوه‌خوانی شرایط اجتماعی برای رسیدن به هدف از طریق میان‌برها است. اکثر دانشجویان کمتر حوصله زحمت یادگیری جدی و مشروح که زمان‌بر است را دارند و دوست دارند بدون هیچ معطلی و خواندن کتاب که زوایدی را در بر دارد و شاید در امتحان هم نمی‌آید، به هدف خود برسند. دومین مورد مدیریت محتوا است. به این معنی که معلم این گونه به دانشجو القا می‌کند که تسلط به جزوه موجب گرفتن نمره عالی در امتحان خواهد شد. این جزوه تمامی سرفصل‌ها را می‌پوشاند، غافل از این که ظرافت‌های تشریحی و تحلیلی و چالش‌برانگیز موجود در یک کتاب درسی هستند. استادان جزوه‌گو معمولاً حمایت بیشتری از دانشجویان دریافت می‌کنند و طرفین رضایت کامل را دارند. سومین دلیل مدیریت و ارائه کلاس است. با این کار مدرس از چالش‌های پیش رو فرار می‌کند. دانشجو به نوشتن دیکته یا انشای جزوه سرش گرم است و بی‌تابی نمی‌کند و وقتی می‌داند تنها میانی امتحانات درسی مطالب جزوه است، لزومی نمی‌بیند در فعالیت‌های کلاس شرکت داشته باشد. همچنین در هنگام جزوه نوشتن به راحتی می‌تواند در تخیلات خود سیر کند و لازم به دقت و تمرکز در کلاس ندارد. ضمن این که وقتی جزوه‌ای گفته می‌شود و می‌توان آنرا از دوستانش هم بگیرد پس غیبت کردن در کلاس هم میسر است. به ویژه برای کلاس‌ها با جمعیت زیاد، کارکرد این روش برای مدیریت کلاس به خصوص برای معلمان جوان عالی است. چهارمین مورد متکلم وحده بودن است. نظر به این که در جامعه فقر فرهنگ گفت‌وگو و مباحثه وجود دارد، جزوه‌گویی نوعی دیکته مطلق معلم در کلاس درس است که باعث از بین رفتن فضای شاداب کلاس شده و حس کنجکاوی و خلاقیت را از دانشجو سلب می‌کند. پنجمین عامل سيطرة کنکور است که دانش‌آموزان را به این سبک سوق می‌دهد. یادگیری به سبک کنکور برای حل سوالات تستی و دستورالعمل‌های ساده که زود به جواب می‌رسند از عواملی است که محصلان را با این روش آشنی می‌دهند. معلمان هم مجبور هستند با توجه به تقاضای زیاد خوراکی‌های آموزشی ساده‌تری را تجویز کنند. لازم به ذکر است از مزایای جزوه‌برداری و یادداشت‌برداری مناسب نمی‌توان غافل شد. زیرا دیدگاه استادی صاحب سبک با بنیه علمی قوی را منعکس می‌کند؛ همچنین بسیاری از کتاب‌های موفق در ابتدا به صورت جزواتی بودند که در طی سالیان سال تکمیل شده و به صورت کتاب منتشر شده‌اند؛ یادداشت‌برداری فعال در کلاس توصیه می‌شود و فقط یک درسنامه کمکی هستند (آیین‌نژاد، ۲۰۱۹).

^۱. Ariannejad

استفاده از روش‌های نوین ارزیابی دروس ریاضی و آمار نیز اهمیت دارد. ابتدایی‌ترین این روش‌ها سنجش تراکمی (حجمی)، پایانی یا مجموعی است که فقط آزمون‌ها نتیجه را مشخص می‌کنند. با این روش معلم زمانی متوجه مشکلات دانشجویان می‌شود که معمولاً خیلی دیر است. به علاوه این امتحانات نمی‌توانند از منظرهای متفاوت فهم و مهارت شاگردان را مورد بررسی قرار دهند. شاگردان همواره نگران این اتفاق هستند که سرنوشت درسی‌شان بدون یک ارزیابی و نظارت پیوسته رقم می‌خورد. برای رفع مشکلات ناشی از روش سنجش تراکمی می‌توان از سنجش تکوینی (تشخیصی یا ضمنی) استفاده کرد که تمام فعالیت‌های فردی و گروهی فراگیران از ابتدا تا انتهای کلاس و یک دوره تحصیلی ارزشیابی می‌شوند (نقیه، ۲۰۲۲). یکی از این روش‌ها، خودسنجی توسط خود شاگردان است که فراگیر با روش‌های مختلف و با هدایت معلم به ارزیابی دانسته‌های خود از محتوای یک درس می‌پردازد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: یادداشت کوتاه توسط شاگردان که در پایان کلاس درس فرصتی داده شود و از فراگیران خواسته شود که بنویسند در این کلاس چه نکته‌هایی آموخته‌اند و چه سوالات و ابهاماتی برای آنها بی‌پاسخ مانده است. با این روش معلم می‌تواند برداشت خوبی از چگونگی درک شاگردان از درس داشته باشد و هدف‌های خود را در تدریس با برداشت‌های آنان مقایسه کند (در انتهای هر فصل در صورت امکان مدرس از دانشجویان بخواهد خلاصه مطالب درسی آن فصل را ارائه کنند. استاد از این طریق به دیدگاه دانشجو به فهم تدریس خودش در کلاس آگاهی می‌یابد). پیچیده‌ترین نکته، تعریف، مفهوم یا قضیه درس یا نقاط قوت و ضعف درس از منظر شاگرد پرسیده شود؛ بازگویی مطالب درسی توسط فراگیران برای سنجیدن قدرک درک شاگردان و توانایی انتقال مطالب به دیگران؛ طرح سوال یا پروژه توسط شاگردان که با حل آنها به سوی حل یک مسئله پیچیده و یا اثبات یک گزاره ریاضی هدایت شوند (علم‌الهدای، ۲۰۱۵). ذکر این نکته ضروری است که در بارم‌بندی و طرح کلید سوالات باید دقت لازم مبزول گردد. به عنوان نمونه برای اشتباهات محاسباتی دانشجویان چگونه برخورد می‌کنید. در بارم‌بندی به دو معیار راه و روش و همچنین دقت بها دهید. ارزش دادن به دانشجویانی که برای یک سوال دو راه حل ارائه داده‌اند. یافتن خطاهای دانشجویان در حل مسائل. برای رسیدن به این منظور به دانشجو اجازه دهید با مشاهده برگه امتحان خود، خطاهایی که مرتکب شده را بفهمد. در ضمن از دانشجویان بخواهید که به صورت دو نفره کار کنند و توضیح دهند که خطای دیگری در برگه امتحان چیست. بررسی عوامل موفقیت دانشجویان در امتحان و عدم درک دقیق مفاهیم نیز اهمیت دارد. ذکر این نکته از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که امتحان نیز یکی از بخش‌های آموزش است. همچنین معلم نباید دانش‌آموزان را از امتحان بترساند یا این که سر جلسه امتحان در پاسخگویی به سوالات دانش‌آموزان بگوید این سوال را باید در طول ترم می‌پرسیدی. در انتها در مقابله با دانشجویانی که در آزمون تقلب کرده‌اند، اول از همه به فرد بگوید "از تو انتظار نداشتم!" یا "تو چرا؟" و بعد از آن تقلب را از او بگیرد، اما در عین حال آبروش را مخدوش نکند و اگر در زیر برگه امتحان خود برگه تقلبی گذاشته است، پس از گرفتن برگه تقلب در زمان تصحیح اوراق با مقایسه برگه‌ها به میزانی که استفاده کرده از نمره‌اش کم کند (نقیه، ۲۰۲۲).

یکی از روش‌های تقویت بنیه ریاضی دانشجویان، حل مسئله است که یک مسئله خوب تعریف شده در ریاضی باید شامل ویژگی‌های زیر باشد: داده‌ها و مفروضات و خواسته‌های مسئله شفاف و روان باشد و با واژه‌ها و نمادهای قابل فهم برای فراگیران طراحی گردد؛ مسئله متناسب با مواد تدریس شده و آمادگی‌های ریاضی و ظرفیت‌های ذهنی فراگیران و مرتبط با تجربه آنان باشد؛ مسئله بر مفاهیم و مهارت‌های ریاضی تأکید کند و تنها بر فرمول‌ها و قاعده‌های ریاضی متکی نباشد، بلکه به نوعی با تفکر نقادانه آمیخته باشد و توانایی و ابتکار شاگردان را در فعالیت‌های حل مسئله افزایش دهد؛ مسئله تکراری و خسته‌کننده نباشد و با تأکید بر جنبه‌های مختلف مهارتی و مفهومی درس ریاضی مورد نظر طراحی و تنوع و تکنگرایی در آنها لحاظ شود؛ مسئله به گونه‌ای مستقیم و غیرمستقیم درس مورد نظر را مرور کند و بر ناگفته‌ها و نکته‌های سخت و دور از دسترس فراگیران تأکید ورزد؛ مسئله آمادگی‌های ذهنی، مفهومی و مهارتی را برای تدریس مباحث بعدی در فراگیر ایجاد کند؛ فراگیر از درگیر شدن با مسئله مورد نظر و چالش با آن احساس رضایت و لذت کند و با انگیزش و رقیبت راه حل لازم را دنبال نماید؛ مسئله مورد نظر به گونه‌ای طراحی شود که استفاده از راه‌حل‌های متعدد و متنوع را ممکن سازد و شاگردان نیز تشویق شوند که آن را با استفاده از راه‌دهای مختلف حل کنند؛ مسئله مورد نظر نباید همیشه یک پاسخ معین و مشخص داشته باشد، بلکه بر مسائل پاسخ باز نیز تأکید داشته باشد که موجب تقویت نوع‌آوری و قوه ابتکار فراگیران می‌شود و آنان را به تعمق و جست‌وجوی بیشتری در عرصه آموزه‌های ریاضی وادار سازد (علم‌الهدای، ۲۰۱۵). در جلسات حل تمرین، دانشجو حتماً پای تخته فرستاده شود به گونه‌ای که متوجه شود زمانی که

خودش مسائل را حل می‌کند، چقدر تأثیر خوبی در یادگیری دارد. در این بین اجازه دهیم دانشجو اشتباه کند، زیرا اشتباه کردن مقدمه یادگیری است. همچنین دانشجو باید درست نوشتن ریاضی را یاد بگیرد و این وظیفه استاد است و در جلسات حل تمرین می‌توان این مهارت‌ها را نیز تقویت کرد. تامباچیک^۱ و میرا^۲ (۲۰۱۰) در مورد مشکلات دانش‌آموزان در حل تمرین ریاضی و آمار مطالب ارزنده‌ای را بیان کرده‌اند.

دانشجو باید یاد بگیرد فقط در ساعت‌های مشخص شده برای رفع اشکال نباید تا بد عادت نشود و همچنین برای رفع اشکال حتماً با مطالعه نزد استاد بیاید. یکی از مشکلاتی که در رفع اشکال‌های درسی دانشجویان پیش می‌آید این است که استاد با دانشجویی که سوال درسی مربوط به درس استاد دیگر دارد چگونه برخورد کند. برخی اعتقاد دارند پاسخ به این‌گونه سوالات به شرطی که استاد در آن زمینه تخصص داشته باشد موردی ندارد. برخی معتقد هستند باید دانشجو را به استاد خودش ارجاع داد و دلیلش این است که هر کسی موظف است پاسخگوی سوالات مربوط به درس خودش باشد و همچنین به خاطر تفاوت روش‌های تدریس بهتر است این گونه عمل شود، فرای بر آن ممکن است آن سوال یک تکلیف درسی برای دانشجو باشد و قرار است خودش روی مسئله فکر کند و پاسخ دادن استاد درس دیگر به تکالیف دانشجویان موجب ناراحتی استاد اصلی درس شود. ولی در موردی که دانشجو سوالی مرتبط با درس خود استادش می‌پرسد، استاد باید با روی خوش پاسخگو باشد و حتی اگر پاسخ سوال را نمی‌داند به نحوی برخورد کند که دانشجو رنجیده خاطر نشود، مثلاً بگوید راجع به سوال شما فکر خواهیم کرد و جلسه بعد پاسخ می‌دهم، یا یک منبع خوب معرفی کند که دانشجو خودش مسئله را دنبال کند. نحوه برخورد استاد با دانشجویانی که سوال می‌پرسند به گونه‌ای باشد که دانشجویان به راحتی و بدون هیچ ترسی بتوانند سوالات خود را مطرح کنند و استاد طوری به سوال پاسخ دهد تا دانشجویان متوجه شوند که برای حل مسائل آمار و ریاضی باید فکر کنند، چون استادشان نیز موقع حل مسائل فکر می‌کند. اگر سوال دانشجو خیلی هم جالب نبود، استاد هنرمندانه به آن سوال پر و بال داده و پاسخی کامل به دانشجو ارائه دهد که حس سوال پرسیدن در دانشجویان برانگیخته شود. ولی باید استاد دقت کند دانشجویان از این حربه سوء استفاده نکنند و با سوالات بیهوده وقت کلاس را نگیرند.

چالش‌های پیش رو در آموزش مجازی

ناهنجاری‌های ایجاد شده توسط معلم در آموزش آمار و ریاضی

در این بخش ناهنجاری‌های آموزش یک معلم با تأکید بر رشته آمار و ریاضی بیان می‌شود. شروع ناهنجار که می‌تواند شامل این موارد باشد: دیر و با عجله به کلاس می‌آید؛ عذر مسخره‌آمیزی را برای تأخیر خود می‌آورد؛ می‌پرسد، "امروز باید چه کار کنیم؟" در حقیقت طرح درس روزانه‌ای برای خود ندارد، مانند کسی که عازم سفر است بدون آن که مقصد و یا مسیر سفر خود را بداند؛ برای پیدا کردن مطلب، کتاب را ورق می‌زند؛ گنج یا مازیک ندارد و در حالی که به مستخدمین ناسزا می‌گوید برای تهیه آن به بیرون از کلاس می‌رود؛ تخته سیاه را به جای پاک کردن منظم و آرام و از بالا به پایین، با عصبانیت طوری پاک می‌کند که تخته پاک کن از دستش رها شده و فضای کلاس را پر از ذرات گچ می‌کند؛ عنوان درس روز را بیان می‌دارد، ولی روی تابلو نمی‌نویسد. در تمامی زمان کلاس اضطراب دارد به گونه‌ای که این حالت به دانش‌آموزان نیز منتقل می‌شود.

بخش دیگری از ناهنجاری‌ها شامل آماده نکردن درس و نداشتن یادداشت است، یعنی تعاریف و قضایا را غلط بیان می‌کند؛ در کلاس مثال‌هایی ساخته و ارائه دهد که خیلی پیچیده، مشکل، ساده یا نامناسب برای مطلب مورد بحث هستند؛ خط مشی استدلال‌ها را از دست می‌دهد و مرتب به کتاب رجوع می‌کند؛ بدون توجه به پیش‌بسته‌های شاگردان، درس را شروع می‌کند؛ مسائل را بدون هیچ هدفی به عنوان تکلیف می‌دهد، مثلاً می‌گوید مسائل فرد از ۱ تا ۲۰۰ را حل کنید.

1. Tambychik

2. Meerah

در ادامه به ناهنجاری‌های آموزش در روش تدریس بد اشاره می‌شود: در تدریس خود درباره تفهیم مطالب درسی به شاگردان اصرار نمی‌کند و قواعد و مفاهیم درس را دیکته‌وار به شاگردان منتقل می‌کند، در واقع جانب پرورش را به کلی نادیده می‌انگارد. نهایتاً، دانش‌آموزان مدتی ناگزیر باشند مطالبی را با این روش یاد بگیرند، به تدریج کنجکاوی خود را از دست می‌دهند و لذا گفته‌های دیگران را کورکورانه خواهند پذیرفت؛ با آرامی دیوانه‌کننده‌ای درس می‌دهد؛ با طرز یکنواخت، خسته کننده، کتابی و با غیر منطقی صحبت می‌کند؛ با عجله از مطالب می‌گذرد و به سرعت صحبت می‌کند؛ از آنچه می‌گوید به اندازه کافی روی تخته سیاه نمی‌نویسد؛ خود را برده کتاب یا جزوه درسی می‌کند، از کتاب‌های درسی فراگیران برای تدریس استفاده می‌کند و کتاب خودش را همراهش نمی‌آورد؛ فراموش می‌کند که او معلم کلاس است نه نویسنده کتاب؛ در تمامی وقت کلاس، متکلم وحده است؛ به خود زحمت نمی‌دهد که تعاریف را بنویسد؛ اصطلاحاتی را بدون تعریف کردن آنها به کار می‌برد؛ با تکان دادن دست‌ها شکل‌ها را نشان می‌دهد؛ مقدمه، ارتباط و خلاصه روابط را عرضه نمی‌کند؛ فرض می‌کند که دانش‌آموزان قبلاً مطالب اساسی را می‌دانند و وقتی که نمی‌دانند آن‌ها را مسخره می‌کند؛ به حاشیه می‌رود که شامل مطالب خیلی پیشرفته است؛ زمان‌بندی در کلاس را به خوبی مدیریت نمی‌کند؛ کتاب درسی را حاوی مطالب ساده می‌خواند؛ اشتباهات متعددی در محاسبه، منطق و دستور زبان دارد.

ناهنجاری مهم بعدی در آموزش، نداشتن تعامل با شاگردان است، یعنی با افراد کلاس تماس نگاهی برقرار نمی‌کند، با تخته سیاه، دیوارها، کف اتاق یا سقف صحبت می‌کند؛ با وجود از دست رفتن توجه و تمرکز شاگردان، به تدریس خود ادامه می‌دهد؛ تفسیرهای ناروایی راجع به سطح پایین بودن مطالب درس ابراز می‌دارد؛ به دانش‌آموزان اهانت می‌کند و به آن‌ها می‌گوید که کودن و درس نخوان هستند؛ دائم می‌گوید "ساده" یا "واضح" است؛ هیچانی از خود در کلاس درس نشان نمی‌دهد؛ دائم به ساعت خود نگاه می‌کند (نوشه، ۲۰۱۹)؛ رفتار چندش‌آوری از خود نشان می‌دهد؛ نام شاگردان را نمی‌داند؛ هیچ گونه ابزار تشویقی برای هیچ یک از شاگردان کلاس ندارد؛ به فردی که دیر سر کلاس آمده یا به هر دلیل دیگر سوالی از قسمت‌های قبلی درس دارد توهین می‌کند؛ مرتب دانش‌آموزان را از امتحان می‌ترساند، برای آنها خط و نشان می‌کشد و از این حربه برای ساکت کردن کلاس استفاده می‌کند.

بخش بعدی ناهنجاری‌ها برخورد بد با سوالات دانشجویان است، یعنی اجازه سوال کردن را به شاگردان نمی‌دهد و دانش‌آموزانی را که سوال می‌کنند شرمسار می‌سازد؛ به سوالات به خوبی جواب نمی‌دهد؛ به فراگیران می‌گوید که جواب سوالات خود را از کتاب پیدا کنند؛ سوال دانش‌آموزی را نمی‌فهمد و یا پاسخ آن را نمی‌داند و به سوالی که مطرح نشده است جواب می‌دهد؛ وقت کلاس را زیاد صرف جواب دادن به سوالاتی می‌کند که مورد علاقه عموم شاگردان نیست؛ تقریباً هیچ سوالی از فراگیران نمی‌پرسد؛ سوالاتی را که مبهم، گیج کننده، غیرممکن و یا بی‌اندازه ساده هستند می‌پرسد؛ با عصبانیت از جواب‌های شاگردان به سوالاتی که احیاناً پرسیده است انتقاد می‌کند.

استفاده بد از تخته سیاه نیز می‌تواند یک ناهنجاری آموزشی باشد، یعنی شکل‌های شلوغ و غیر مشخص می‌کشد؛ شکل‌ها را غیر واضح یا نادرست حروف‌گذاری می‌کند؛ مرتب اشتباهات خود را از روی تخته سیاه با دست خود پاک می‌کند؛ شکل‌ها را خیلی بالا یا خیلی پایین و یا طوری رسم می‌کند که قسمت‌های حساس آن‌ها از تخته سیاه بیرون می‌افتند؛ موارد را با هم مخلوط می‌کند؛ حل مسائل متمایز را روی تخته سیاه مخلوط می‌کند؛ برای موارد مهم جای کافی نمی‌گذارد؛ غیر خوانا می‌نویسد (خیلی کوچک خیلی بزرگ یا اریب)؛ جلوی دید دانش‌آموزان را با ایستادن جلوی تخته سیاه و پشت به آن‌ها می‌گیرد؛ دائم عباراتی را با پاک کردن و اضافه کردن عوض می‌کند (به جای این که روی قسمت غلط خط کشیده و صحیح آن را در کنار قسمت خط خورده بنویسد)، به جای اینکه آن را روی خط دیگری بنویسد؛ به زودی (فوری یا سریع) تخته سیاه را پاک می‌کند بدین وسیله از فهمیدن و سوال کردن جلوگیری می‌کند.

آخرین ناهنجاری آموزشی، نحوه بد ارزشیابی از شاگردان است، یعنی ارزشیابی درس را منوط به گرفتن امتحان می‌کند؛ تاریخ امتحان را فراموش می‌کند. بنابراین سوال امتحان را طرح نکرده است و در کلاس فی‌البداهه به طرح آن‌ها می‌پردازد؛ تصحیح

برگه‌های امتحانی را مرتب به عقب می‌اندازد و هر بار عذر برای تأخیر خود می‌آورد؛ نمرات امتحانی دانش‌آموزان را در کلاس به اسم می‌خواند و شاگردان ضعیف را مسخره و سرزنش می‌کند.

References

- Alamolhoaei, S. H. (2015). *Principles of mathematics education*, Jahane Farda, Mashhad (In persian).
- Anbarlooyi, M. (2017). A survey of ethics in teaching mathematics, *Research Quarterly in Islamic Ethics*, 10(37), 127-148 (In persian).
- Ang, L. H. & Shahrill, M. (2014). Identifying students' specific misconceptions in learning probability, *International Journal of Probability and Statistics*, 3(2), 23-29.
- Anousheh, F. (2019). Motivation in mathematics education, *Journal of Mathematics and Society*, 3(4), 9-12 (In persian).
- Ariannejad, M. (2019). Teaching and learning in the center of pamphlet telling and pamphlet reading, *Journal of Mathematics and Society*, 3(4), 39-47 (In persian).
- Arkorful, V. & Abaidoo N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education, *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12 (1), 29-42.
- Ay, Y. (2017). A Review of Research on The Misconceptions in Mathematics, *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology*, 1-31.
- Bakker, A., Hahn, C., Kazak, S. & Pratt, D. (2018). Research on probability and statistics education: Trends and directions, *Mathematics Education*, 50 (7), 1151-1163.
- Batanero, C. (2020). *Probability teaching and learning*, Encyclopedia of Mathematics Education, Springer.
- Cadorna, E. A. Taban, J. G. & Gavino, M. (2016). Pathological fear of students in mathematics: Gender differences, *Asia Pacific Journal of Social and Behavioral Sciences*, 13(16), 1-13.
- Chinn, S. (2014). *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*, Routledge/Taylor and Francis, London and New York.
- Devine, A., Hill, F., Carey, E. & Szűcs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety, *Journal of Educational Psychology*, 110 (3), 431-444.
- Eden, C., Heine, A. & Jacobs, A. (2013). Mathematics anxiety and its development in the course of formal schooling—A review, *Psychology*, 04 (06), 27-35.
- Ernest, P. (2018), *The philosophy of mathematics education today*, Springer.
- Eves, H. W. (1983). *Introduction to the history of mathematics*, Saunders College Pub.
- Fujii, T. (2020). *Misconceptions and alternative conceptions in mathematics education*, Encyclopedia of mathematics education, Springer.

- Garfield, J. & Ben-Zvi D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: *A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics*, 75 (3), 372-396.
- González-Ramírez, T. & García-Hernández, A. (2022). Design and validation of a questionnaire to assess student satisfaction with mathematics study Materials, *International Journal of Instruction*, 15(1), 1-20.
- Gorzin Nezhad, M. (2016). Theory of constructivism and its explanation as a new approach in mathematics education, *Journal of education in basic sciences*, 2(2), 1-9 (In persian).
- Govindarajan, V. & Srivastava, A. (2020). What the shift to virtual learning could mean for the future of higher education, *Havard Business Review*, 31.
- Guo, T., Bai, X., Tian, X., Firmin, S. & Xia, F. (2022). Educational anomaly analytics: features, methods, and challenges, *Frontiers in big Data*, 4, 1-16.
- Gürbüz, R. & Birgin, O. (2012). The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject "probability", *Computers & Education*, 58, 931-941.
- Hokor, E. K., Apawu, J., Owusu-Ansah, N. A. & Agormor, S. (2022). Preservice teachers' misconceptions in solving probabilistic problems, *Pedagogical Research*, 7(1), 1-16.
- Jankvist, U. T. & Niss, M. (2018). Counteracting destructive student misconceptions of mathematics. *Education Sciences*, 8(2), 53.
- Lacoe, J. (2022). Too scared to learn? The academic consequences of feeling unsafe in the classroom, *Urban Education*, 55(10), 1385-1418.
- Mahmud, M. S., Zainal, M. S., Rosli, R. & Maat, S. M. (2020). Dyscalculia: What we must know about students' learning disability in mathematics? *Universal Journal of Educational Research*, 8(12B), 8214-8222.
- Martinovic, D., (2009). Being an expert mathematics online tutor: What does expertise entail? Mentoring and Tutoring: *Partnership in Learning*, 17 (2), 165-185.
- Moore, A. S. (2024). The pathology of teaching and learning mathematics, *Ethics and mathematics/education*, 1-19.
- Mutodi, P. & Ngirande, H. (2014). Exploring Mathematics Anxiety: Mathematics Students' Experiences. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5 (1), 283-294.
- Ojose, B. (2015). *Common misconceptions in mathematics: strategies to correct them*, Lanham: University Press of America.
- Naghieh, M. (2022). *Fineness of teaching, 900 practicalpoints for teachers and professor, class management with a practical approach*, Medad Sefid, Isfahan (In persian).
- Paul, M. & Hlanganipai, N. (2014). The Nature of Misconceptions and Cognitive Obstacles Faced by Secondary School Mathematics Students in Understanding Probability: A Case Study of Selected Polokwane Secondary Schools, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5 (8), 446-455.

- Pólya, G. (2009). *Mathematical Discovery: On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving, Volume 1*, Ishi Press.
- Porter, J., McDermott, T., Daniels, H. & Ingram, J. (2021). Feeling part of the school and feeling safe: further development of a tool for investigating school belonging, *Educational Studies*, 1-17.
- Ryan, J. & Williams, J. (2007). *Children's mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions: learning from errors and misconceptions*, McGraw-Hill/Open University Press, Maidenhead. New York, USA.
- Shabani, H. (2017). *Educational and educational skills: teaching methods and techniques, Vol 1*, SAMT, Tehran (In persian).
- Shams, M. & Hoeseinian Ghamsari, F. S. (2024). Teaching the Concept of Random Variable Using the Riemann-Stieltjes Integral Approach and Scaffolding Strategy for Science and Engineering Students, *Educational Measurement and Evaluation Studies*, 14(45), 73-96 (In persian).
- Shams, M. & Rezvanian, F. (2021). The analysis of advantages and disadvantages of virtual statistics and mathematics education, *Journal of the Popularization of Science*, 12(1), 62-76 (In persian).
- Skemp, R. R. (2012). *The psychology of learning mathematics: Expanded American Edition*, Taylor and Francis, Hoboken.
- Sotos, A. E. C., Vanhoof, S., Van den Noortgate, W. & Onghena, P. (2007). Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education, *Educational Research Review* 2, 98-113.
- Tambychik, T. & Meerah, T. S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem-solving: What do they say? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.
- Vahidi-asl, M. Gh. (2020). *History of probability*, Mobtakeran, Tehran (In persian).
- Vahidi-asl, M. Gh. (2021). *History of statistics*, Mobtakeran, Tehran (In persian).
- Van den Heuvel-Panhuizen & M., Drijvers, P. (2020). Realistic mathematics education, *Encyclopedia of mathematics education*, 713-717.

Challenges of educational system and the role of educations in statistics and mathematics

Mehdi Shams^۱

Abstract

This article refers to a series of moral and skill models necessary for a teacher to learn about the teaching of mathematics and statistics. In this paper, the new approaches of mathematics and statistics education are described. To better understand these approaches, the concept of constructivism will be introduced as a new attitude in teaching statistics and mathematics. In this paper, the pathology of teaching and learning mathematics and statistics is analyzed, and especially the factors of students' misunderstandings in these branches are introduced. Valuable information is also provided about students' dependence on pamphlets. Among them, some of the problems of textbooks in the secondary high school and the problems that students mention with mathematics and statistics courses. Also, several challenges of virtual education will be briefly mentioned. At the end, some educational anomalies caused by a teacher are described. Strengthening teaching skills plays an essential role in the progress of scientific schools. Familiarity with these skills is necessary for teachers, and by knowing these challenges, they will try to solve educational anomalies.

Keywords: Learning, misconceptions, educational anomaly, teaching pathology, mental skills.

^۱. Assistant Professor, Department of Statistics, Faculty of Mathematical Sciences, University of Kashan, Kashan, Iran; (Corresponding Author), Email: mehdishams@kashanu.ac.ir