بررسی چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی

آرزو محمدی[۱] و سید محمود طاهری[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱

DOI:10.22047/ijee.2023.384049.1962

چکیده: چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی با مطالعه‌ای آمیخته بررسی شده است. در این راستا، دیدگاه استادان و دانشجویان این درس در دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، در دو نیمسال تحصیلی ۲-۱۳۹۹ و ۱-۱۴۰۰، جمع‌آوری و بررسی شده است. به این منظور، پرسشنامه‌ای شامل ۱۶ پرسش برای مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته با استادان و پرسشنامه‌ای شامل ۵ پرسش باز پاسخ، ۱۳ پرسش طیف لیکرت و یک پرسش چندگزینه‌ای برای دانشجویان تدوین شد. دیدگاه استادان با تحلیل موضوعی و کدگذاری استقرایی بررسی شد. دیدگاه دانشجویان دو نیمسال نیز بر پایهٔ آزمون‌های آماری ارزیابی و مقایسه شد. تحلیل همبستگی پاسخ‌های دانشجویان نیز انجام شد. از دیدگاه استادان، چالش‌ها را می‌توان به دسته‌های چالش‌های ارزیابی، کاهش تعاملات، نبود زیرساخت مناسب، کمبود امکانات دانشجویان و استادان، نبود فرهنگ آموزش الکترونیکی، رواج تقلب، چالش‌های ارائهٔ محتوا به‌صورت همزمان و ناهمزمان، زمان‌بر و انرژی‌بر بودن نسبت به آموزش حضوری و چالش‌های عدم حضور فیزیکی در دانشگاه، تقسیم‌بندی کرد. همچنین، عمدهٔ انتقادهای دانشجویان دربارهٔ افزایش تکالیف و آزمون‌ها، کیفیت زیرساخت‌های فناوری، کاهش پویایی کلاس، عدم توجه به کیفیت محتواهای ارائه‌شده، عادلانه نبودن ارزیابی‌ها، سخت‌تر شدن آزمون‌ها و کاهش زمان پاسخگویی، کاهش تعاملات، انگیزه و نشاط در کلاس و نبود حل تمرین کافی گزارش شد.

واژگان کلیدی: آموزش الکترونیکی، احتمال و آمار مهندسی، آزمون فرضیه، پژوهش آمیخته، دانشکدگان فنی دانشگاه تهران

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد آموزش مهندسی، دانشکده علوم مهندسی، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
mohammadi.arezoo@ut.ac.ir

۲- استاد، دانشکده علوم مهندسی، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). sm_taheri@ut.ac.ir

۱. بیان مسئله

آموزش الکترونیکی در سال‌های اخیر، به‌ویژه پس از گسترش کرونا، روند روبه‌رشد و اهمیت روزافزونی یافته است. پیش از بحران کرونا بعضی دانشگاه‌ها، دوره‌هایی به صورت الکترونیکی برگزار می‌کردند ولی دانشجویان این دوره‌ها، خود را برای همهٔ چالش‌ها آماده می‌کردند. برای مثال محیط آرام و تحت واپایش و همچنین سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب را آماده می‌کردند. این وضعیت شباهتی به وضعیت فعلی ندارد زیرا دانشجویان، استادان و دانشگاه‌ها این نوع یادگیری را انتخاب نکرده‌اند و در نتیجه آمادگی کامل را نداشته‌اند و با چالش‌هایی روبرو شده‌اند. این چالش‌ها، منجر به کاهش بازدهی آموزش‌های الکترونیکی[1] می‌شود و برای پذیرش و گسترش این نوع آموزش، باید با شناسایی چالش‌ها، اثرات آنها را به حداقل رساند (Ceesay, 2021).

پس از بحران کرونا پژوهش‌هایی دربارهٔ چالش‌های آموزش الکترونیکی انجام شد. در ایران نیز پژوهش‌هایی مانند (Amirkhani & Taghizadeh, 2022; Rahimian et al., 2021; Sadati et al., 2021;Ab-dellahi et al., 2020; Ahmady et al., 2020) به بررسی چالش‌ها پرداخته‌اند و همچنین پایان‌نامهٔ قریشی (Ghoreishi, 2022) که در آن ۵ دسته از چالش‌های دانشجویان را بررسی کرده است، از کارهای انجام شده در این زمینه است. البته با وجود افزایش پژوهش‌ها در این مورد، همچنان تحقیقات دربارهٔ این موضوع، در مراحل ابتدایی است. (Almaiah et al., 2020) به ویژه این که چالش‌ها در یک درس خاص بررسی نشده است، در حالی که بسته به ماهیت دروس، چالش‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

هدف پژوهش حاضر، بررسی و تحلیل چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی است. امروزه احتمال و آمار، کاربرد بسیار در رشته‌های مختلف مهندسی دارد و درس احتمال و آمار مهندسی، (به دلیل کاربرد در شغل آینده و فعالیت‌های پژوهشی) مورد توجه دانشجویان است. در این مقاله، نخست بر پایهٔ جدیدترین پژوهش‌ها، به مبانی نظری و مزایا و چالش‌های آموزش الکترونیکی می‌پردازیم. سپس با هدف بررسی چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی، دیدگاه‌های استادان و دانشجویان این درس را در دانشگاه تهران بررسی می‌کنیم. دیدگاه‌های استادان را با مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته و دیدگاه‌های دانشجویان را با پرسش‌نامهٔ محقق‌ساخته، شامل پرسش‌های باز و بسته به‌دست آورده‌ایم و چالش‌های این دو گروه را شناسایی و سپس با روش‌های آماری، ارزیابی می‌کنیم. دستاوردهای پژوهش دربارهٔ چالش‌های آموزش الکترونیکی، به ویژه درس احتمال و آمار مهندسی می‌تواند راهگشای استادان در آموزش این درس و دروسی با ماهیت مشابه باشد و همچنین برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران آموزشی سودمند باشد تا با کاستن چالش‌ها، از مزایای آموزش الکترونیکی در کنار آموزش حضوری استفاده شود.

۱- گفتنی است که در متون علمی، از هر دو واژهٔ آموزش الکترونیکی و یادگیری الکترونیکی استفاده می‌شود. چون در این مقاله بیشتر جنبه‌های آموزشی مدنظر بوده است، از واژهٔ آموزش الکترونیکی استفاده کرده‌ایم.

۲. آموزش الکترونیکی: پیشینه و چالش‌ها

آموزش الکترونیکی مزایای بسیاری دارد، از جمله: افزایش دسترسی، عدم محدودیت در زمان و مکان، امکان استفاده بهتر و بیشتر از روش‌های یاددهی-یادگیری نوین مانند یادگیری فعال. از سوی دیگر، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آموزش الکترونیکی در ایران و در جهان با چالش‌هایی روبرو است. در ادامه چالش‌هایی را که از مطالعه جدیدترین مقالات به‌دست‌آمده است بررسی می‌کنیم.

چالش مهارت‌های اندک استادان

روشن است که فرهنگ‌سازی و آموزش ضمن خدمت استادان کار ضروری است و البته نیاز به هماهنگی و همدلی مدیران جهت برنامه‌ریزی دقیق و منسجم دارد. (Ahmady et al., 2020) جین (Jin, 2022) نشان داده است که همراه با آموزش الکترونیکی، درک مدرسان از پیچیدگی یادگیری در این محیط بالاتر رفته است و تجربیاتی را برای غلبه بر چالش‌ها و انطباق با شرایط و اصلاح آموزش الکترونیکی به دست آورده‌اند. همچنین چلیک و همکاران (Celik et al., 2022) و ژو و همکاران (Zhou et al., 2020) در پژوهش‌های خود به مهارت‌های اندک استادان (مهارت‌های کار با فناوری و مهارت‌های یاددهی-یادگیری) اشاره نموده‌اند که چالش‌هایی مانند عدم حمایت یادگیرنده، عدم ارائهٔ بازخورد به موقع، تدریس ضعیف و کپی‌برداری دوره‌ها، عدم تعامل مدرس و دانشجو را در پی داشته است. البته باید تأثیر زیرساخت‌های ضعیف، مسائل فرهنگی و عادت‌های دانشجویان را نیز در نظر گرفت. دربارهٔ جامعهٔ ایران نیز، برای نمونه، امیرخانی و تقی‌زاده (Amirkhani & Taghizadeh, 2022)، در مطالعه خود، به این نتیجه رسیدند که استادان علوم پایه و مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران، در رفع چالش‌های آموزش الکترونیکی نیاز به آموزش دارند و در حال حاضر در مواجهه با بعضی چالش‌ها، آن را رها می‌کنند و به دنبال راهکار نیستند.

چالش ارزیابی

یک چالش که پژوهش‌های کمتری دربارهٔ آن انجام شده است، چالش روش‌های ارزیابی است. گرچه ارزیابی‌های تدریجی و کم شدن بار امتحان نهایی در آموزش‌های الکترونیکی رخداد مثبتی بوده است اما اغلب به تقلب دانشجویان توجه جدی نمی‌شود. برای مثال، ساداتی و همکاران (Sadati et al., 2021) به این نتیجه رسیدند که نمره‌ها در آموزش الکترونیکی واقعی نیستند. اما در مقابل، در دانشکدهٔ علوم و مهندسی رایانه دانشگاه کادیز اسپانیا به سنجش تقلب توجه زیادی می‌شده است، طوری که زمان آزمون نیز از زمان استاندارد آن کمتر بود که اعتراض دانشجویان را در پی داشت. بالدراس و کابالرو-هرناندز (Balderas & Caballero-Hernández, 2020) در مطالعهٔ موردی خود در این دانشگاه، در پاسخ به این پرسش که "آیا واقعاً این سخت‌گیری نیاز است یا خیر؟" یک آزمون مطابق با خواسته‌های

دانشجویان، به صورت ناهم‌زمان و با زمان زیاد برای پاسخگویی طراحی نمودند. سپس، با استفاده از تحلیل نتایج، متوجه شدند که تعدادی از دانشجویان از این شرایط برای تقلب استفاده کرده‌اند. این پژوهش نشان داد با سخت‌گیری کمتر، دانشجویان تقلب می‌کردند. به نظر می‌آید برای حل این موضوع باید تدبیری اندیشید تا هر دو چالش تقلب و رضایت دانشجویان، یا به عبارتی عادلانه بودن از نظر تقلب و میزان سختی، حل شود.

مدیریت تغییر

چالش دیگر، یکباره اتفاق افتادن استفاده گسترده از آموزش الکترونیکی و چالش مدیریت تغییر است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که استادان در آموزش الکترونیکی نقش‌های مختلفی مانند برنامه‌ریزی، سازماندهی، مدیریت کلاس‌ها، مدیریت ارتباطات و تعامل، مدیریت محتوا، مدیریت یادگیری هم‌زمان و ناهم‌زمان، طراحی آموزشی و ارزیابی را برعهده دارند (Amirkhani & Taghizadeh,2022). اما مقاومت در برابر تغییر در فرهنگ ما وجود دارد و اغلب استادان به دلایل مختلف فرهنگی، کمبود زمان و غیره در برابر این تغییر مقاومت می‌کنند. در این راستا، آلمایا و همکاران (Almaiah et al., 2020) در مطالعه خود در شش دانشگاه اردن و عربستان سعودی، به این نتیجه رسیدند که یکی از سه چالش اصلی آموزش الکترونیکی که مربوط به کشورهای درحال‌توسعه است، چالش مدیریت تغییر و مقاومت دانشگاه‌ها و اساتید در برابر تغییر است.

چالش‌های مشترک در کشورهای درحال‌توسعه

چالش‌های آموزش الکترونیکی، با توجه به شرایط، زیرساخت‌ها و فرهنگ یادگیری، از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. برای مثال در کشورهای درحال‌توسعه مشکلات اینترنت و زیرساخت‌ها بسیار دیده شده است و در برخی کشورها مشکلات انطباق با آموزش یادگیرنده‌محور که از ملزومات یادگیری الکترونیکی است، مشاهده می‌شود. برای نمونه کانگ (Kong, 2020) متوجه شد که دانشجویان چینی به روش یاددهنده‌محور عادت داشتند و تغییر یکباره، باعث چالش شد و عدم رضایت آنان را در پی داشت.

مطالعات بسیار مانند (Sadati et al., 2021; Zareie & Javadipour, 1400; Rahimian et al., 2021; Ahmady et al., 2020; Ceesay, 2021; Maatuk et al., 2020) به مشکلات کمبود زیرساخت‌های فناوری، اینترنت ضعیف و منابع مالی کم، اشاره کرده‌اند. این یک چالش جدی در کشورهای درحال‌توسعه از جمله ایران است. از جمله چالش‌های مشترک دیگر، ضعف استادان در مهارت‌های یاددهی-یادگیری الکترونیکی و کار با ابزارها، غیرپویا بودن فضای کلاس، کاهش تعاملات و مشکلات جسمی و روانی ناشی از فضای مجازی و کم‌تحرکی و مشکل در برگزاری کلاس‌های عملی هستند.

سایر چالش‌ها

سایر چالش‌های آموزش الکترونیکی بر پایهٔ پژوهش‌های اخیر شامل موارد زیر است:
(Amirkhani & Taghizadeh,2022; Rahimian et al., 2021; Abdellahi et al., 2020; Ceesay, 2021; Jin, 2022; Maatuk et al., 2020; Nassr et al., 2021; Nadimi & Zayanderoodi, 2022):

- متکی بودن به آموزش حضوری، به ویژه در دانشجویان کارشناسی و نقش منفعلانهٔ دانشجویان در آموزش الکترونیکی
- دشواری اندازه‌گیری سطح توجه فراگیران
- دشواری و ناعدالتی در برگزاری آزمون‌ها با افزایش تقلب، مشکلات اتصال و استرس‌های ناشی از آن
- دانش ناکافی در به‌کارگیری فناوری ارتباطات، ابزارهای برگزاری کلاس و تولید محتواها
- به خطر افتادن سلامت روانی (ترس، ناامیدی، اضطراب، عصبانیت، کسالت)، عدم همراهی خانواده و نبود محیط آرام و ساکت، به ویژه در دانشجویان با توان مالی کمتر
- کاهش کمیت و کیفیت تعاملات میان دانشجویان و مدرسان و نیز میان هم‌کلاسی‌ها
- از دست رفتن اشتغال در شغل‌های دانشجویی
- خلأ در برگزاری آزمایشگاه‌ها و واحدهای عملی و محدودیت در تحقیقات مربوط به پایان‌نامه‌ها و رساله‌ها

همچنین، برخی چالش‌ها مرتبط با مسائل فنی و زیرساخت‌ها هستند که در ادامه، بر پایهٔ منابعی که ذکر می‌شوند، به آنها اشاره می‌کنیم:
(Balderas & Caballero-Hernández, 2020; Jin, 2022; Maatuk et al., 2020; Nassr et al., 2021; Zhou et al., 2020)

- محدودیت دانشجویان مناطق کم‌برخوردار در تهیهٔ ابزارهایی مانند موبایل، لپ‌تاپ و اینترنت
- زیرساخت‌های نامناسب فنی و فرهنگی جامعه و دسترسی نابرابر دانشجویان در شهرها و مناطق مختلف
- پشتیبانی و راهنمایی ضعیف کارکنان آموزشی برای استفاده از فناوری‌ها

افزون بر موارد بالا، موارد زیر نیز از دید نگارندگان، از چالش‌هایی هستند که آموزش الکترونیکی با آن مواجه است:

- بسیاری از دانشجویان به دلیل انجام چند کار هم‌زمان (برای مثال حضور هم‌زمان در کلاس درس و محل کار)، تمرکز کافی در کلاس‌های مجازی ندارند.

- عادت به روش استادمحور چالش جدی دانشجویان و استادان است زیرا آموزش الکترونیکی، بر روش‌های یادگیرنده‌محور و حتی نظریه ارتباط‌گرایی استوار است. ترک عادت‌ها و سازگاری با شرایط جدید برای هر دو گروه دانشجویان و استادان دشوار است.
- برخی استادان به صورت تجربی از روش‌های استادان خود برای تدریس استفاده می‌کنند و با روش‌های یاددهی-یادگیری فعال آشنایی ندارند. این مشکل در یادگیری الکترونیکی که مدرس علاوه بر تدریس، نقش طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت را نیز برعهده دارد، به یک چالش جدی تبدیل می‌شود.

۳. روش پژوهش

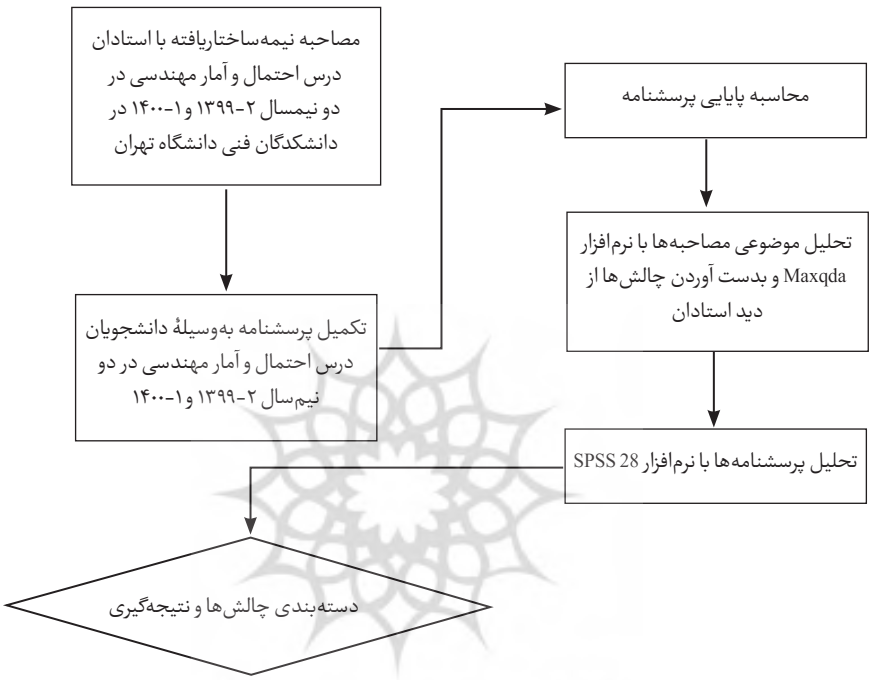
همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، هدف از این پژوهش بررسی چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی بر پایهٔ داده‌های دو نیمسال ۲-۱۳۹۹ و ۱-۱۴۰۰ در دانشگاه تهران است. در این باره پرسش کلیدی زیر مطرح است:

- چالش‌های آموزش الکترونیکی دانشجویان و استادان درس احتمال و آمار مهندسی چیست؟

روند پژوهش در شکل ۱ درج شده است. در این پژوهش دیدگاه‌های استادان با مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با هشت استاد درس احتمال و آمار مهندسی در دانشکده‌های علوم مهندسی، برق و رایانه، نقشه‌برداری، معدن، صنایع و عمران دانشگاه تهران جمع‌آوری شد. همچنین، به وسیلهٔ پرسش‌نامه‌ای با پرسش‌های باز و بسته، دیدگاه‌های ۷۰ نفر از دانشجویان این درس جمع‌آوری شد. معیار انتخاب دانشجویان این بود که در یکی از دو نیم‌سال ۲-۱۳۹۹ و ۱-۱۴۰۰ که آموزش کاملاً الکترونیکی بود، درس را اخذ کرده‌اند. همچنین، به منظور برقراری توازن بین دانشجویان قوی و ضعیف، این دو نیمسال انتخاب شدند. ۴۳٪ شرکت‌کنندگان، درس را در نیمسال ۲-۱۳۹۹ و ۵۷٪ در نیمسال ۱-۱۴۰۰ اخذ کرده‌اند و همچنین ۲۰٪ آنها خانم و ۸۰٪ آقا بودند. دانشجویان از رشته‌های مهندسی عمران، برق، رایانه، معدن، صنایع، نقشه‌برداری، علوم مهندسی انتخاب شدند و با پرسش‌نامه محقق‌ساخته، شامل پرسش‌های باز و بسته، داده‌ها را جمع‌آوری کردیم. برای تحلیل داده‌های پرسش‌نامه از نرم‌افزار SPSS 28 استفاده شده است. برای پرسش‌نامه با پرسش‌های بسته پاسخ، پایایی ۰/۷۷۸ به دست آمد. داده‌های کیفی مصاحبه با استادان نیز، با استفاده از تحلیل موضوعی و کدگذاری استقرایی با استفاده از نرم‌افزار Maxqda انجام شد و چالش‌ها و مزایای آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی از دیدگاه استادان دانشکدگان فنی دانشگاه تهران را به‌دست آوردیم.

روش پژوهش از نوع آمیخته به‌هم‌تنیده است که در آن، پژوهشگر به هر دو مجموعهٔ داده‌های

کمی و کیفی وزن (اهمیت) برابر می‌دهد. همچنین پژوهشگر داده‌های کمی و کیفی را هم‌زمان گردآوری می‌کند و در تحلیل داده‌ها به مقایسهٔ داده‌های کمی و کیفی می‌پردازد تا همگونی یافته‌ها را نمایان کند و تطابق نتیجه‌گیری از این دو دسته را آشکار سازد (Bazargan, 2021).



شکل ۱. روند مراحل اجرای پژوهش

۴. نتایج پژوهش: بررسی و تحلیل دیدگاه‌های استادان

در این بخش، دیدگاه استادان درس احتمال و آمار مهندسی را دربارهٔ چالش‌ها و مزیت‌های آموزش الکترونیکی این درس، برپایهٔ تحلیل موضوعی و کدگذاری استقرایی داده‌های مصاحبه، بررسی و جمع‌بندی می‌کنیم.

۴-۱. نتایج دیدگاه‌های استادان

از داده‌های مصاحبه، در مجموع ۳۱۵ کد به دست آمد که شامل چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی و مزیت‌های آن بود. چالش‌ها شامل ۹ مقوله اصلی و ۲۷ مقوله فرعی است که در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. چالش‌های آموزش الکترونیکی دیدگاه‌های استادان

راهنمای جدول:
*** یعنی فراوانی زیاد (۸ یا بیشتر) ** یعنی فراوانی متوسط (بین ۳ تا ۸) *یعنی فراوانی کم (۳ یا کمتر)

مقوله اصلی	مقوله فرعی	نقل قول‌ها (خلاصه شده)	فراوانی	اولویت‌ها
مشکلات ارزیابی در بستر الکترونیکی	۱. افزایش چشمگیر تقلب	C_1 بسیاری از دانشجویان رفتند به سمتی که نخوانند و امتحان رو به نحوی قبول شوند.	۱۰	***
		C_2 من تجربه خوبی نداشتم. به نظر من یک چالش کلیدی در آموزش الکترونیکی، تقلب هست.		
	۲. مناسب نبودن شیوه‌های ارزیابی تستی و شفاهی برای این درس	C_4 در آمار و احتمال مهندسی باید نحوه تفکر دانشجو را روی کاغذ دید. این ندیدن نحوهٔ حل‌کردن، بد است.	۱	*
		C_1 خیلی‌ها اعتراض داشتند که ما بلد بودیم و به خاطر شرایط دستپاچه شدیم و نتوانستیم جواب دهیم.	۲	*
	۳. عملی نبودن بسیاری از شیوه‌های واپایش تقلب	C_4 خیلی هم تلاش کردیم ولی هیچ راهی برای کنترل مناسب پیدا نکردیم. هر چقدر هم راه‌حل‌های پلیسی بگذاریم، بچه‌ها از ما زرنگ‌تر هستند.	۲۴	***
	۴. عادلانه نبودن و فشار بیش از حد در بعضی روش‌های نسبتا مؤثر	C_7 به سمت حالت‌های غیرمنصفانه نرفتم چون احساس کردم شاید شرایط یکسان برای دانشجوها بوجود نیاید.	۲	*
	۵. صرف انرژی و زمان بیش از حد در ارزیابی الکترونیکی	C_4 ارزیابی در آموزش الکترونیکی زمان و انرژی زیاد برد.	۶	**
کاهش تعاملات بعد از کلاس	۱. حذف تعاملات حضوری پس از کلاس	C_5 بخشی از آن کمتر شد. بالاخره بین کلاس زمانی بود که دانشجو مراجعه حضوری می‌کرد.	۶	**
	۲. عدم استقبال از تعامل بعد از کلاس و اثربخشی کم آن نسبت به حضوری	C_7 افراد تنها پیام می‌دادند که استاد اینجا را درست متوجه نشدیم. ولی تأثیر قابل توجه نبود.	۳	*
نبود زیرساخت مناسب	۱. زیرساخت ضعیف سامانه آموزش الکترونیکی و برنامه‌های کلاس زنده و وجود جایگزین بهتر	C_4 زیرساخت‌های دانشگاه ضعیف بود. من به این نتیجه رسیدم که کلا استفاده نکنم.	۱۶	***
	۲. کاربرپسند نبودن سامانه	C_2 سامانه آموزش الکترونیکی دانشگاه از بعضی جهات خوب است، اما جذاب نیست.	۴	**
	۳. ناپایداری و مشکلات اینترنت	C_5 وقتی سه بار کلاس قطع شود، اعصاب استاد و دانشجو خرد می‌شود.	۴	**

ادامه جدول ۱

چالش نبود امکانات	۱. کمبود امکانات دانشجو مانند هندزفری خوب و فضای آرام و اثرگذاری در پویایی او	C_7 ممکن است برق کل آن منطقه برود یا فضای آرامی نداشته باشد، هندزفری خوبی نداشته باشد. کلا تجهیزات اهمیت دارد.	۵	**
	۲. نبود امکانات و نوآوری‌های جدید برای تدریس و ارزیابی	C_1 بستری که کد را همانجا آنلاین بنویسند و ارسال کنند، وجود ندارد. C_3 دوست دارم که تصحیح اوراق، الکترونیکی انجام شود و وقت من گرفته نشود و عدالت نیز بیشتر رعایت شود.	۶	**
	۳. کمبود امکانات استادان در تدریس، مانند قلم و تهیه محتوا	C_5 باید به عنوان مدرس، سیستم‌هایی داشته باشیم که بتوانم بنویسم و این چالش اصلی بود.	۸	***
نبود فرهنگ آموزش الکترونیکی و حضور در کلاس برخط و عدم سوء استفاده		C_5 از لحاظ فرهنگ، از سمت هیئت علمی و از سمت دانشجو و از سمت کارکنان دانشگاه، هنوز جای کار زیادی دارد.	۹	***
چالش‌های ارائه محتوا به صورت هم‌زمان	۱. چالش حاضرین غایب و یکطرفه بودن کلاس و کاهش انگیزه استاد	C_3 منی که عاشق تدریس هستم، منی که درس دادن را دوست دارم، اصلا با بی‌میلی کامل می‌رفتم و حس می‌کردم با درو دیوار صحبت می‌کنم.	۲۰	***
	۲. عملی نبودن و نداشتن راه حل برای پویا کردن کلاس زنده	C_1 کشاندن بچه‌ها یا درگیر کردن آنها یا تعامل و حرف زدن در حضوری خیلی راحت‌تر است.	۷	**
	۳. ندیدن زبان چهره و بدن دانشجو	C_7 در حضوری شما چهره فرد را که میبینید، خیلی چیزها را متوجه می‌شوید. مثلا اینکه دانشجو الان متوجه میشه؟ در الکترونیکی این را ندارید.	۲	*
	۴. عوامل حواس‌پرتی دانشجو زیاد و مدیریت آن توسط دانشجو سخت است.	C_5 دانشجو در محیط غیر از دانشگاه است و موضوعاتی که حواسشان را پرت می‌کند خیلی بیشتر است.	۳	*
	۵. دشواری حل تمرین زیاد و همزمان و الزام آن برای بعضی مباحث این درس	C_2 برخی مطالب نیاز به حل تمرین دارد که گام به گام با تعامل با دانشجو به‌دست آوریم و دانشجو درگیر شود. این روش را در آموزش الکترونیکی نمی‌شود کار کرد.	۱	*
	۶. افزایش عوامل مخل در کار تدریس برخط نسبت به حضوری	C_7 قابلیت اختلال در وضع کلاس در حالت الکترونیکی بیشتر از حضوری است.	۱	*
چالش‌های ارائه محتوا به صورت ناهم‌زمان و جلسات پرسش و پاسخ	۱. عدم مشاهده و مطالعهٔ محتوای تولیدشده	C_3 عملا شما داخل جلسه متوجه می‌شوی که بچه‌ها فیلم را ندیده‌اند.	۵	**
	۲. تعامل کم با دانشجو در ارائه ناهمزمان و کاهش انگیزه و همراهی دشوارتر نسبت به همزمان	C_7 چون یک مقدار تعامل بین دو سمت قضیه کمتر است، ناهمزمان را با سختی بیشتری همراه می‌شوند.	۱	*
	۳. اثربخشی کم و عدم شرکت در کلاس‌های برخط پرسش و پاسخ	C_6 جلسات پرسش و پاسخ برخط اثربخشی چندانی نداشتند.	۶	**

ادامه جدول ۱

چالش‌های ارائه محتوا به صورت ناهم‌زمان و جلسات پرسش و پاسخ	۴. مهارت فنی کم بعضی استادان و لزوم راهنمایی و حمایت فکری و مالی از استادان برای تهیه محتوا	C_1 استادی که بخواهد محتوای خوب ارائه دهد، نیاز به راهنمایی دارد، حتی کسانی که این کار را بلد هستند.	۳	*
	۵. عدم جذابیت بعضی از محتواهای ویدیویی و تأثیر زیاد آن	C_1 متاسفانه کیفیت خیلی پایین است. استادها هم زحمت کشیدند ولی خب بلد نبودند، امکاناتش را نداشتند و ویدیوها خیلی خوب نیست.	۱	*
چالش‌هایی عدم حضور فیزیکی در دانشگاه	۱. افزایش زمان دانشجو و کار کردن در کنار درس خواندن	C_1 بستر الکترونیکی باعث شد بچه‌ها وقت داشته باشند که سر کار بروند.	۱	*
	۲. افزایش زمان و استقلال دانشجو و همچنین برنامه‌ریزی ضعیف دانشجویان	C_1 برنامه‌ریزی اینکه در کلاس‌ها چگونه شرکت کنند همه دست خودشان است ولی دانشجو برنامه‌ریز خوبی نیست.	۱	*
	۳. ا زدست دادن تجربهٔ زندگی در بستر دانشگاه و دور بودن از فضای علمی	C_1 این بستری است که دانشجو دانشگاه را تجربه می‌کند و خیلی چیزها یاد می‌گیرد. آموزش الکترونیکی این را از بین می‌برد.	۳	*
زمانبر و انرژی‌بر بودن بیشتر نسبت به آموزش حضوری، برای استادان		C_8 محتوا وقت و انرژی برد چون تعداد زیادی، حتی خارج از دانشگاه هم ویدیوها را می‌بینند و دقت زیادی نیاز است تا اشتباهی در آن نباشد و کلا ریسک بود.	۴	**

مزیت‌ها: مزیت‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی از نظر استادان، که با روش تحلیل موضوعی و کدگذاری استقرایی به‌دست آمد، به شرح زیر است:

- **انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی**، شامل:
  - افزایش برقراری تعاملات با ابزارهایی مانند چت و گروه‌های اجتماعی و ابزارهای تشکیل کلاس‌های برخط
  - انعطاف زمانی و مکانی حضور دستیار آموزشی
  - افزایش استقلال دانشجو در یادگیری به دلیل از بین رفتن محدودیت زمانی و مکانی
  - حذف زمان رفت‌وآمد، به خصوص در کلاس‌های صبح که باعث می‌شود دانشجو سرحال‌تر باشد
  - امکان دسترسی افراد زیاد از کل کشور به آموزش یک درس
- توجه به ایده‌هایی که هنگام آموزش مجازی احساس نیاز شد و به منظور بهبود آموزش حضوری و ترکیبی ادامه یافت، مانند:
  - استفاده از محتواهای تهیه‌شده در زمان آموزش الکترونیکی، در آموزش حضوری و اجرای روش آموزش معکوس
  - تشکیل گروه‌های مجازی و گسترش استفاده از امکانات آموزش الکترونیکی

- فرهنگ آموزش الکترونیکی نسبت به قبل بیشتر تثبیت شده است و در صورت بروز مشکل به راحتی کلاس مجازی تشکیل می‌شود.
- گسترش استفاده از محتواهای متنوع و جذاب و بروز مانند ویدئو و انیمیشن پس از تجربهٔ سراسری آموزش الکترونیکی
- مؤثرتر بودن استفاده از ویدئوهای کوتاه، نسبت به ضبط کلاس طولانی برخط و کلاس حضوری طولانی، همچنین امکان مشاهدهٔ چندبارهٔ ویدئوها و کلاس‌های ضبط شده و جزوه‌نویسی راحت‌تر

۴-۲. جمع‌بندی دیدگاه‌های استادان

از هشت استاد مصاحبه‌شونده، پنج استاد، درس احتمال و آمار مهندسی را به صورت ارائه محتوا ناهم‌زمان (همراه با جلسه پرسش و پاسخ زنده) برگزار کردند و سه نفر درس را کاملاً هم‌زمان و برخط ارائه نموده‌اند. هر دو روش مزایا و معایبی دارند که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

چالش‌های نحوه ارائه همزمان (برخط)

مهم‌ترین چالش‌های ارائه محتوا به صورت هم‌زمان، این موارد گزارش شدند: چالش‌های حاضرین غایب (صرفاً بودن نام دانشجو در کلاس)، عدم همکاری بیشتر دانشجویان و یک‌طرفه بودن کلاس برخط. این دشواری‌ها، به صورت جزئی چنین بیان شدند:

چون یک چالش درس احتمال و آمار مهندسی، حتی در آموزش حضوری، کمبود انگیزه در دانشجو است، زیرا درس پایه‌ای و تئوری است، انگیزه عامل مهمی خواهد بود و کلاس به تعامل و پویایی و روش‌های نوین یاددهی-یادگیری احتیاج دارد. اما نداشتن راه‌حل برای پویا کردن کلاس برخط توسط استادان و همچنین ندیدن زبان چهره و بدن دانشجو به دلیل نبود امکان باز کردن دوربین در کلاس پرجمعیت احتمال و آمار مهندسی، باعث شد، علاوه بر تعاملات کلامی، تعاملات و بازخوردهای این‌چنینی نیز حذف شود و کلاس برخط یک‌طرفه باشد.

از چالش‌های دیگر کلاس برخط در درس احتمال و آمار مهندسی این است که یادگیری بعضی مباحث به حل تمرین زیاد و هم‌زمان نیاز دارد که با توجه به نبود قلم و تاچ پد در اختیار همه افراد، حتی برخی استادان، امکان حل تمرین‌های کافی و گام‌به‌گام در کلاس برخط فراهم نیست.

همچنین در آموزش الکترونیکی عواملی که حواس دانشجو را پرت کنند زیاد و مدیریت آن توسط دانشجو سخت است و یا عواملی مانند ناپایداری اینترنت که در کار کلاس اخلال ایجاد می‌کنند وجود دارد. البته با امکان ضبط کلاس، دیدن چندباره ویدئوها در زمان مناسب‌تر و جزوه‌نویسی راحت‌تر وجود دارد و این مشکلات تعدیل می‌شوند. اما اگر قرار به استفاده از ویدئو باشد، تدریس با ویدئوهای ازپیش‌ضبط‌شده که کوتاه‌تر و مفیدتر از کلاس برخط هستند و امکان تولید باکیفیت ویدئو و ویرایش

چندباره فراهم است و دانشجو را بیشتر جذب می‌کند، گزینه مناسب‌تری است. البته در اینجا مشکل عدم مشاهده و استفادهٔ به موقع از محتواها و دشواری واپایش آن بروز پیدا می‌کند. در این باره، با توجه به اینکه معمولاً دانشجویان دیدن ویدئوها را به اواخر نیمسال واگذار می‌کنند، بنا بر تجربهٔ یکی از استادان، دادن برنامه به دانشجو به واپایش این شرایط کمک خواهد کرد.

تعدادی از استادان تدریس هم‌زمان را به این دلیل مناسب‌تر می‌دیدند که تعامل با دانشجو بیشتر است و با این که پویایی کلاس را اغلب بسیار کم ارزیابی می‌کنند، اما امکان واپایش اندک آن با حضور غیاب و بردن نام دانشجو و پرسش‌های تصادفی در کلاس وجود دارد. با وجود اینکه سؤال پرسیدن در درسی مانند احتمال و آمار مهندسی نسبت به بحث‌های علوم اجتماعی و انسانی دشوارتر است، اما همان تعاملات اندک و بازخوردهای هم‌زمان باعث تعامل و ایجاد انگیزه بیشتر در دانشجویان نیز می‌شود که از مزیت‌های ارائه محتوا به صورت هم‌زمان نسبت به ناهم‌زمان است.

چالش‌های نحوه ارائه ناهمزمان و جلسهٔ پرسش و پاسخ برخط

در ارائه محتوا به صورت ناهم‌زمان، با توجه به این که جلسات پرسش و پاسخ نیز کارایی لازم را نداشتند و بیشتر دانشجویان شرکت و یا همکاری نداشتند، مشکل تعاملات و انگیزه بیشتر بود. بسیاری از استادان ارائه محتوا به صورت ناهم‌زمان و کلاس معکوس را به این دلیل مفید نمی‌دیدند که جلسه پرسش‌وپاسخ کارایی لازم را نداشت. البته این روش را در آموزش حضوری بسیار مفید می‌دیدند و در زمان حضوری شدن، این روش را با استفاده از محتواهای ازپیش‌ضبط‌شده، استفاده کردند.

از طرف دیگر ارائه ناهم‌زمان، استقلال دانشجو را در آموزش بیشتر کرد و باعث شد در زمان مناسب خودشان بتوانند از محتوا استفاده کنند. اما افزایش استقلال، با وجود این که یک فرصت است، می‌تواند تهدید نیز باشد زیرا دانشجویان اغلب برنامه‌ریزان خوبی نیستند و فرهنگ یادگیری فعال و دانشجومحور در کشور ما هنوز جا نیفتاده است. در نتیجه اغلب، مشاهدهٔ ویدئوها به آخر نیمسال کشانده می‌شود و بازدهی مناسب ندارد. از طرفی، طبق بررسی یکی از استادان این استقلال باعث افزایش اشتغال دانشجویان کارشناسی شده است و این با نتیجهٔ پژوهش ندیمی و زاینده‌رودی (Nadi-mi, Zayanderoodi, 2022) مطابقت دارد.

از دیگر چالش‌های تدریس ناهم‌زمان این بود که بعضی ویدئوهای تهیه‌شده کیفیت لازم را نداشتند، در حالی که در جذب دانشجو بسیار مؤثرند. بعضی از استادان با مهارت فنی اندک، با ضبط ویدئو مشکل دارند. حتی استادانی که مشکلی در تهیه ویدئو ندارند، برای ارتقای کیفیت ویدئوها به مشاوره و حمایت مالی و فکری دانشگاه نیاز دارند. همچنین تهیه محتواهای جذاب و متنوع بسیار زمان‌بر است. در واقع، بیشتر استادان چالش زمان دارند و به خصوص در نیمسال اول که محتوا تهیه می‌کردند، زمان و انرژی بسیاری از آنها گرفته می‌شد و همکاری متخصصان از سوی دانشگاه می‌تواند در این باره بسیار کارگشا

باشد. البته طبق نظر برخی اساتید، حضور دستیاران آموزشی در این باره کمک‌کننده بود.

اثر تغییر محیط و چالش فرهنگ

دربارهٔ تغییر محیط و چالش فرهنگ سه موضوع برجسته است. نخست اینکه دانشگاه رفتن تنها یادگیری دروس نیست، بلکه حضور دانشجو در محیط دانشگاه باعث تجربیات و فرصت‌هایی می‌شود که متأسفانه در آموزش الکترونیکی حذف می‌شود. دوم اینکه محیط خانه و محل کار جای مناسب برای کار علمی نیست و عوامل حواس‌پرتی زیاد و مدیریت آن بسیار دشوار است. این موضوع باعث شده است که دانشجویان قوی و ضعیف هر دو افت کنند و فاصله اینها نیز بیشتر از قبل شود. سوم، پایین بودن فرهنگ آموزش الکترونیکی است، مانند فرهنگ حضور در کلاس مجازی و فرهنگ حضور در امتحانات و فرهنگ پاسخ به تکالیف در فضای مجازی (که سوءاستفاده‌های زیادی نیز از آنها شد و تنها منجر به کسب نمره‌های غیرواقعی شد). در کل، با وجود تثبیت نسبی آموزش الکترونیکی نسبت به قبل، همچنان با فرهنگ آموزش الکترونیکی فاصله زیادی داریم.

چالش‌های ارزیابی

با وجودی که ارزیابی‌ها اغلب به صورت تدریجی انجام می‌شد و بار امتحان نهایی کاسته شد، طبق دیدگاه‌های بیشتر استادان یادگیری دانشجویان کاهش یافت. یکی از دلایل آن امکان تقلب در امتحانات بود. به طور کلی یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، چالش ارزیابی و افزایش تقلب دانشجویان و عملی نبودن بسیاری از روش‌های کنترل تقلب است.

اغلب استادان بعضی از روش‌های کنترل تقلب را عادلانه نمی‌دیدند و گرچه بعضی، از این روش‌ها استفاده کردند اما تأثیر قابل توجهی ندیدند و هر روش ضعف‌هایی داشته است. برای مثال تغییر ورودی‌های امتحان، تهیه چند مجموعه سؤال، گرفتن دکمه بازگشت به عقب در آزمونک‌های تستی امکان تقلب را کم کرد اما ضعف آن، به ویژه در درس احتمال و آمار مهندسی این است که روش حل مسئله و نحوه تفکر دانشجو دیده نمی‌شود. همچنین امتحانات کتبی و حتی پروژه‌ها امکان تقلب زیادی دارند و دانشجویان از افراد خارجی کمک می‌گیرند و امکان بازکردن دوربین در کلاس پرجمعیت وجود ندارد.

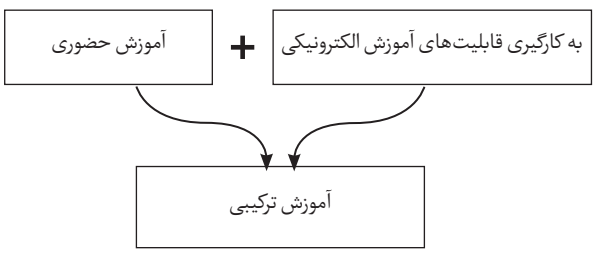
به طور کلی استادان روش مناسبی برای واپایش تقلب پیدا نکردند و ارزیابی را یکی از سخت‌ترین و وقت‌گیرترین بخش آموزش الکترونیکی می‌دیدند. البته یکی از استادان با کم‌کردن افراد هر آزمون و تهیهٔ پروتکل آزمون کتبی (مانند اینکه دانشجو و محیط اطرافش باید در کادر دوربین باشند و تا پایان امتحان دوربین روشن باشد) محیطی شبیه‌سازی کردند که توانستند تقلب را تقریباً به صفر برسانند، در مقابل تعدادی از استادان این روش‌ها را سخت‌گیرانه و زمان‌بر می‌دیدند. با توجه به این که ارزشیابی چالشی جدی در آموزش الکترونیکی است، باید گفت که مناسب بودن چنین روش‌هایی شایستهٔ بررسی بیشتر است.

چالش امکانات و کیفیت زیرساخت‌ها

چالش امکانات و ضعف زیرساخت‌ها شامل مواردی بود مانند: کمبود امکانات دانشجو مانند نداشتن فضای آرام و هندزفری خوب، ضعف سامانه آموزش الکترونیکی، کمبود ابزارهای کلاس‌های زنده، نبود نوآوری‌های بروز و مؤثر مانند نبود امکان نمره‌دهی و بازخورددهی خودکار و یا امکان کدنویسی به صورت برخط در سامانه. برخی از این موارد می‌توانستند نقاط قوت آموزش الکترونیکی باشند اما به دلیل نبود امکانات به چالش تبدیل شده‌اند. نبود امکاناتی مانند قلم و تاچ‌پد در دانشجویان، به ویژه در دروسی با پایهٔ ریاضی، تعامل آنها را محدود کرده است و حتی نبود این امکانات در اساتید باعث کاهش اثربخشی کلاس هم‌زمان می‌شود که نیازمند حمایت دانشگاه است. افزون بر اینها مشکلات ناپایداری اینترنت و قطعی برق نیز تأثیر زیادی بر کیفیت کلاس‌های برخط گذاشتند و حتی بر انگیزه و کاهش تعامل داخل کلاس نیز اثرگذار بودند.

دربارهٔ زیرساخت‌های دانشگاه دو نفر از استادان عنوان کردند که زیرساخت‌ها نسبت به ابتدای کار بهتر شده است و سه نفر از استادان عنوان کردند که بسیار ضعیف بود و حتی از واژهٔ فاجعه استفاده کردند. آنها دلایلی مانند مشکلات در بارگذاری فایل‌های حجیم، عدم نگهداری محتواها، مشکلات ضبط کلاس‌ها، نبود امکانات بروز مانند کدنویسی و تصحیح خودکار اوراق داشتند. در مقابل سه نفر از استادان اظهار رضایت داشته‌اند و دلایلی مانند کنجکاو بودن و علاقه‌مند بودن خودشان در کنکاش امکانات سامانه را بیان داشتند. با این همه، بیشتر استادان بیان داشتند که نیاز است امکانات تعاملی و شیوهٔ آزمون‌ها بهبود یابد. با توجه به پژوهش منتظر و همکاران (Montazer et al., 2022)، به‌کارگیری پیشران‌های فناورانه در آموزش الکترونیکی در ایران، رشد مناسبی نداشته است. در عمل، تنها ارائهٔ محتوای درسی از طریق اینترنت (هم‌زمان و ناهم‌زمان) به عنوان آموزش الکترونیکی قلمداد می‌شود و مهم‌ترین علت آن، درک ناقص مدیران و سیاست‌گذاران از کاربرد فناوری‌ها است.

در مجموع طبق نظر بیشتر استادان در الگوی زیر، در حال حاضر، آموزش حضوری همراه با به‌کارگیری قابلیت‌های آموزش الکترونیکی بهترین روش آموزش است.



بهترین الگو (طبق نظر بیشتر استادان)

۵. نتایج پژوهش: تحلیل آماری دیدگاه‌های دانشجویان

در این بخش، ابتدا پاسخ‌های دانشجویان به هر پرسش به صورت توصیفی در جدول‌ها و نمودارها آورده شده و سپس تحلیل‌های آماری بر داده‌های کمی ارائه شده است. مرجع اصلی روش‌های تحلیل آماری (Taheri, 2020) بوده است. در انتهای این بخش نتایج داده‌های باز پاسخ پرسش‌نامه را آورده‌ایم. در مجموع ۷۰ نفر از دانشجویان درس احتمال و آمار مهندسی در این پژوهش شرکت کرده‌اند.

جدول ۲. میانگین و درصد پاسخگویی دانشجویان به پنج گزینهٔ هر پرسش

شمارهٔ پرسش	پرسش‌ها	خیلی زیاد (۵)	زیاد (۴)	متوسط (۳)	کم (۲)	خیلی کم (۱)	میانگین	انحراف معیار	حد مطلوب	فاصله میانگین از حد مطلوب
Q_1	میزان رضایت دانشجویان از آموزش الکترونیکی درس، نسبت به حضوری	٪۱۰	۱۸/٪۵	۳۲/٪۸	۲۱/٪۴	۱۷/٪۱	۲/۸۳	۱/۲۲	۵	۲/۱۷
Q_2	کیفیت انتقال مفاهیم درس احتمال و آمار مهندسی نسبت به حضوری	۱۲/٪۸	۱۷/٪۱	۳۴/٪۲	۲۷/٪۱	۸/٪۵	۲/۹۹	۱/۱۵	۵	۲/۰۱
Q_3	میزان پویایی کلاس	۵/٪۷	۱۵/٪۷	۲۵/٪۷	۳۵/٪۷	۱۷/٪۱	۲/۵۷	۱/۱۲	۵	۲/۴۳
Q_4	حجم تکالیف و مطالب درسی و آزمون‌ها	۱۵/٪۷	۳۴/٪۲	۴۴/٪۲	۴/٪۲	۱/٪۴	۳/۵۹	۰/۸۶	۱	-۲/۵۹
Q_5	میزان زمان و انرژی گذاشتن استاد	۴/٪۲	۲۲/٪۸	۳۱/٪۴	۲۵/٪۷	۱۵/٪۷	۲/۷۴	۱/۱۱	۵	۲/۲۶
Q_6	میزان موفقیت درس احتمال و آمار مهندسی نسبت به سایر دروس	٪۲۰	۱۴/٪۲	۱۸/٪۵	۲۸/۵/٪	۱۸/٪۵	۲/۸۹	۱/۴۱	۵	۲/۱۱
Q_7	مهارت استاد درس احتمال و آمار مهندسی در استفاده از سامانه و فناوری‌های نوین	۲۲/٪۸	۲۷/٪۱	۱۸/٪۵	۱۷/٪۱	۱۴/٪۲	۳/۲۷	۱/۳۷	۵	۱/۷۳
Q_8	امکان تعامل با استاد بعد کلاس	۸/٪۵	۲۵/٪۷	۲۲/٪۸	۲۲/٪۸	٪۲۰	۲/۸	۱/۲۷	۵	۲/۲۰
Q_9	امکان تعامل با سایر دانشجویان	۸/٪۵	٪۲۰	٪۳۰	۱۴/٪۲	۲۷/٪۱	۲/۶۹	۱/۳	۵	۲/۳۱
Q_{10}	تنوع و تدریجی بودن روش ارزیابی درس	۱۱/٪۴	٪۳۰	٪۳۰	۱۵/٪۷	۱۲/٪۸	۳/۱۱	۱/۲	۵	۱/۸۹

ادامه جدول ۲

Q_{11}	تأثیر محیط خانه و خانواده در حواس‌پرتی	۱۵/۷٪	۱۷/۱٪	۲۷/۱٪	۲۵/۷٪	۱۴/۲٪	۲/۹۴	۱/۲۸	۱	-۱/۹۴
Q_{12}	ارزیابی سامانه آموزش الکترونیکی دانشگاه تهران	۵/۷٪	۲۴/۲٪	۴۱/۴٪	۱۷/۱٪	۱۱/۴٪	۲/۹۶	۱/۰۶	۵	۲/۰۴
Q_{13}	کیفیت زیرساخت‌های فناوری (اینترنت، صدا، تصویر)	۲/۸٪	۲۱/۴٪	۲۲/۸٪	۲۷/۱٪	۲۵/۷٪	۲/۴۹	۱/۱۸	۵	۲/۵۱

طبق نتایج به‌دست‌آمده و مقایسهٔ فاصلهٔ هر گزاره با حد مطلوب (زیرا مفهوم بعضی گزاره‌ها منفی و بعضی مثبت بود) چالش‌برانگیزترین مشکلات دانشجویان، به ترتیب عبارتند از: حجم تکالیف و مطالب درسی و آزمون‌ها (۳/۵۹)، کیفیت زیرساخت‌های فناوری (۲/۴۹)، میزان پویایی کلاس (۲/۵۷)، خلأ امکان تعامل با سایر دانشجویان (۲/۶۹)، میزان زمان و انرژی گذاشتن استاد به نسبت حضوری (۲/۷۴)، نبود تعامل با استاد بعد از کلاس (۲/۸۰)، کیفیت سامانه آموزش الکترونیکی دانشگاه (۲/۹۶)، کیفیت انتقال مفاهیم به نسبت حضوری (۲/۹۹) و تأثیر محیط خانه و خانواده در حواس‌پرتی (۲/۹۴).

همچنین دیدگاه‌های دانشجویان دربارهٔ تنوع و تدریجی‌بودن روش ارزیابی درس (۳/۱۱) و میزان مهارت استاد درس احتمال و آمار مهندسی در استفاده از سامانه و فناوری‌های نوین (۳/۲۷) کمترین چالش بین سایر پرسش‌ها بود، چنان چه متوسط مقادیر آنها کمی بیشتر از متوسط بودند. همچنین، میزان رضایت دانشجویان از آموزش الکترونیکی این درس، نسبت به حضوری با میانگین ۲/۸۳، و میزان موفقیت درس احتمال و آمار مهندسی نسبت به سایر دروس با میانگین ۲/۸۹، کمتر از متوسط است که نشان از وضعیت نه‌چندان خوب دارد.

ویژگی‌های محتوا و منابع ارائه‌شده درس احتمال و آمار مهندسی

نتایج پاسخ‌ها به پرسش "کدام یک از ویژگی‌های زیر در محتواها و منابع آموزشی ارائه‌شده مربوط به درس «احتمال و آمار مهندسی» وجود داشت؟ (امکان انتخاب چندگزینه وجود دارد) " در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. درصد فراوانی پاسخ دانشجویان به پرسش دربارهٔ ویژگی‌های محتوا به ترتیب از بیشترین به کمترین

گزینه	درصد فراوانی پاسخ از مجموع ۷۰ نفر
سازماندهی و انسجام مناسب مطالب	٪۶۰
توجه به اهداف آموزشی	۴۸/۵٪
مرتبط بودن منابع درسی	۴۸/۵٪

ادامه جدول ۳

انعطاف‌پذیری از نظر زمان و مکان (هر جا و با هر وسیله مثل لپتاپ یا گوشی در دسترس است)	۴۲/۸٪
جذاب و انگیزه‌بخش بودن	۳۴/۲٪
منابع به‌روز و معتبر	٪۳۰
استفاده از رسانه‌های گوناگون (تصویر، صدا، فیلم، پویانمایی)	۲۵/۷٪
توجه به ارزش‌های هنری و زیبایی شناختی و استانداردهای ساخت محتوا	٪۲۰
منابع مختلف و متنوع (مقالات، کتاب‌های الکترونیکی، ویدیوهای آموزشی و مطالب سایت‌ها)	٪۲۰
هیچ‌یک	۱۷/۱٪

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این بخش، در محتواهای ارائه‌شده در درس احتمال و آمار مهندسی، ۳ مورد از کمترین مواردی که مورد توجه استادان قرار گرفته است، به ترتیب ۱) تنوع منابع ارائه‌شده، ۲) توجه به ارزش‌های هنری و زیبایی‌شناختی و استانداردهای ساخت محتوا و ۳) استفاده از رسانه‌های گوناگون (تصویر، صدا، فیلم، پویانمایی) است که نشان از لزوم توجه بیشتر به کیفیت و ساختار محتواهای ارائه‌شده دارد.

مقایسهٔ دیدگاه‌های دانشجویان نیمسال اول و نیمسال دوم

در این بخش دیدگاه‌های دانشجویان را در سؤال‌های مختلف، بین دانشجویانی که درس را در نیمسال اول و دوم اخذ کرده‌اند، مقایسه می‌کنیم. خاطرنشان می‌شود که درک کلی استادان این است که دانشجویان نیمسال اول، به لحاظ درسی و معدل، وضعیت بهتری نسبت به نیمسال دوم دارند، زیرا طبق برنامهٔ آموزشی می‌توانند درس احتمال آمار مهندسی را در نیمسال سوم اخذ کنند و بیشتر دانشجویانی که طبق برنامه این درس را اخذ نمی‌کنند (یعنی ۲-۱۳۹۹) کسانی هستند که یا در درس ریاضی عمومی ۱ و یا ۲ و یا احتمال و آمار مهندسی، نتوانستند نمره قبولی کسب کنند. از این نظر مقایسهٔ دیدگاه‌های این دو گروه ممکن است حاوی اطلاعات ارزشمندی باشد.

چون وضعیت توزیع دیدگاه‌ها در دو جامعه مجهول است، لذا برای مقایسهٔ میانگین‌های دو جامعه از آزمون تقریبی استفاده می‌کنیم که در آن لازم است اندازه نمونه در هر دو جامعه بزرگتر یا مساوی ۲۵ باشد که در اینجا این فرض برقرار است. (n_1=40 و n_2=30) با فرض تصادفی بودن نمونه‌گیری، از آزمون‌های آماری مقایسهٔ میانگین دو جامعه استفاده کرده‌ایم و فرضیه‌های زیر را در سطح خطای α = ۵٪ آزمون کردیم:

μ_1 : میانگین جامعهٔ اول (دانشجویانی که درس را در نیمسال اول اخذ کرده‌اند)

μ_2 : میانگین جامعهٔ دوم (دانشجویانی که درس را در نیمسال دوم اخذ کرده‌اند)

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

آزمون برابری واریانس[1]های دو جامعه

ابتدا واریانس‌های دو جامعه را مقایسه می‌کنیم تا بررسی کنیم که آیا می‌توان، در سطح خطای $\alpha = ۵٪$ پذیرفت که واریانس‌ها برابرند یا خیر، تا پس از آن بتوانیم از آزمون مناسب برای مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده کنیم.

σ_1 : واریانس جامعهٔ اول (دانشجویانی که درس را در نیمسال اول اخذ کرده‌اند)

σ_2 : واریانس جامعهٔ دوم (دانشجویانی که درس را در نیمسال دوم اخذ کرده‌اند)

$$\begin{cases} H_0: \sigma_1=\sigma_1 \\ H_0: \sigma_1\neq\sigma_1 \end{cases}$$

آزمون برابری واریانس‌ها با نرم‌افزار SPSS 28 و آزمون لون (Leven Test) انجام شد و در تمام پرسش‌ها، به جز پرسش ۱۰، فرضیهٔ برابری واریانس‌های دو جامعه، در سطح معنی‌داری ۵٪، پذیرفته شده است که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است.

مقایسهٔ میانگین‌ها

آزمون برابری میانگین‌های دو جامعه (حالت دو جامعه مجهول اما اندازه نمونه‌ها بزرگ) بر پایهٔ آمارهٔ تی- استیودنت انجام شد. نتایج در جدول ۴ ذکر شده است و Q_1 تا Q_{13} در جدول ۲ معرفی شده است. به منظور سادگی در بررسی نتایج آزمون‌ها، P-مقدار هر آزمون در این جدول درج شده است. گفتنی است که در هر آزمون آماری P- مقدار عددی است که میزان سازگاری نتایج نمونه را با فرضیه H_0 بیان می‌کند. به سخن دقیق‌تر، در یک آزمون آماری و مبتنی بر مشاهدات نمونه، کوچک‌ترین مقداری از α (اندازه آزمون) که می‌توان فرضیه صفر را در آن سطح رد کرد P- مقدار نامیده می‌شود. بدین‌ترتیب، هر چه P-مقدار کوچک‌تر باشد یعنی شواهد آماری بر علیه H_0 بیشتر است، و برعکس (Taheri, 2020).

جدول ۴. نتایج آزمون‌های مقایسهٔ پاسخ‌های دانشجویان

مقدار F در آزمون مقایسهٔ واریانس‌ها (توزیع F)؛ t: مقدار T

	میانگین دیدگاه‌ها در هر پرسش		آزمون Levene برای آزمون برابری واریانس‌های دو جامعه		نتایج آزمون T مستقل			
	نیمسال اخذ درس	میانگین	F	P- مقدار	t	درجهٔ آزادی	p- مقدار در تحلیل‌های دو دنباله‌ای	تفاوت میانگین‌ها
Q_1	۱	۲/۹۰	۰/۳۷۴	۰/۵۴۳	۰/۵۶۵	۶۸	۰/۵۷۴	۰/۱۷
	۲	۲/۷۳						
Q_2	۱	۳/۱۳	۰/۱۲۵	۰/۷۲۵	۱/۰۵۸	۶۸	۰/۲۹۴	۰/۲۹
	۲	۲/۸۳						

۱- علاوه بر واریانس، معادل وردایی هم مصوب فرهنگستان برای این واژه است.

ادامه جدول ۴

Q_3	۱	۲/۷۰	۰/۸۷۸	۰/۳۵۲	۱/۱۰۷	۶۸	۰/۲۷۲	۰/۳۰
	۲	۲/۴۰						
Q_4	۱	۳/۶۳	۱/۰۱۲	۰/۳۱۸	۰/۵۹۸	۶۸	۰/۵۵۲	۰/۱۳
	۲	۳/۵۰						
Q_5	۱	۲/۸۵	۰/۱۷۲	۰/۶۸۰	۰/۸۰۷	۶۸	۰/۴۲۳	۰/۲۲
	۲	۲/۶۳						
Q_6	۱	۲/۸۰	۰/۰۱۹	۰/۸۹۰	-۰/۴۸۶	۶۸	۰/۶۲۹	-۰/۱۷
	۲	۲/۹۷						
Q_7	۱	۳/۴۳	۰/۹۹۹	۰/۳۲۱	۰/۷۹۲	۶۸	۰/۴۳۱	۰/۲۶
	۲	۳/۱۷						
Q_8	۱	۲/۸۰	۰/۲۰۵	۰/۶۵۲	۰/۳۲۲	۶۸	۰/۷۴۹	۰/۱۰
	۲	۲/۱۷						
Q_9	۱	۲/۸۰	۲/۱۱۴	۰/۱۵۱	۰/۲۰۸	۶۸	۰/۸۳۶	۰/۰۶۷
	۲	۲/۷۰						
Q_{10}	۱	۲/۷۰	۴/۴۹۰	۰/۰۳۸	۲/۶۲۱	۵۲/۴۷۳	۰/۰۱۱	۰/۷۶
	۲	۲/۶۳						
Q_{11}	۱	۳/۴۳	۰/۳۰۱	۰/۵۸۵	۰/۷۰۰	۶۸	۰/۴۸۶	۰/۲۲
	۲	۲/۶۷						
Q_{12}	۱	۲/۹۵	۰/۱۷۸	۰/۶۷۴	۱/۶۴۳	۶۸	۰/۱۰۵	۰/۴۲
	۲	۲/۷۳						
Q_{13}	۱	۳/۱۵	۰/۰۱۱	۰/۹۱۷	۲/۲۹۸	۶۸	۰/۰۲۵	۰/۶۳
	۲	۲/۷۳						

طبق نتایج حاصل، تنها در دو پرسش ۱۰ و ۱۳ فرضیهٔ برابری میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۵٪ پذیرفته نشد و در سایر پرسش‌ها، فرضیهٔ برابری میانگین‌ها پذیرفته شد. یعنی بین دیدگاه‌های دانشجویان دو نیمسال (قوی و ضعیف)، تنها دربارهٔ تنوع و تدریجی بودن روش ارزیابی درس و کیفیت زیرساخت‌های فناوری تفاوت معنادار وجود دارد و دربارهٔ سایر موضوعات میانگین دیدگاه‌ها کم‌وبیش یکسان است. چون دانشجویان دو گروه در دو نیمسال متفاوت درس را اخذ کرده بودند. علت تفاوت دیدگاه‌های آنها دربارهٔ کیفیت زیرساخت‌ها می‌تواند ناشی از نوسان کیفیت اینترنت در این دو بازه زمانی باشد. در ضمن بر پایهٔ نتایج پرسش ۱۲، شواهد نسبتاً قوی بر تفاوت دیدگاه‌های دانشجویان قوی و ضعیف دیده می‌شود و دیدگاه این دو گروه نسبت به کیفیت سامانهٔ آموزش الکترونیکی نسبتاً

تفاوت دارد. اما این که چرا دیدگاه‌های آنان دربارهٔ کیفیت روش ارزیابی متفاوت بود، جای بررسی بیشتری دارد. علت می‌تواند تغییر روش از طرف استاد باشد و یا تفاوت در دیدگاه و توقع دانشجویان و یا علت دیگری که نیاز به پژوهش بیشتری دارد. از طرفی، این که دیدگاه این دو گروه از دانشجویان دربارهٔ پرسش‌های دیگر یکسان بود، نشان می‌دهد که وضعیت تحصیلی دانشجویان بر این موارد، به ویژه رضایت آنها از آموزش الکترونیکی، چندان مؤثر نیست. در مجموع، میانگین دیدگاه‌های دانشجویان دو نیمسال نشان می‌دهد که رضایت آنها اندکی کمتر از حد متوسط با میانگین ۲/۸۳ است.

آزمون ضریب همبستگی پیرسون

در این بخش همبستگی‌ها میان پرسش‌های ۱ تا ۱۳ جدول ۲ را، بر پایهٔ ضریب همبستگی خطی پیرسون بررسی می‌کنیم. این ضریب که با r نشان داده می‌شود، کمیتی است که همواره بین ۱- و ۱ است و چنین محاسبه می‌شود:

$$r=\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})(Y_i-\bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\bar{Y})^2}}$$

به منظور بررسی همبستگی بین پاسخ به پرسش‌های مختلف از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده کردیم. فرضیه‌های آزمون به صورت $H_0: \rho=0$ در برابر $H_1: \rho\neq0$ هستند که در سطح خطای $\alpha=5\%$ آزمون شدند. نتایج در جدول‌های ۵ و ۶ درج شده است.

جدول ۵. ماتریس ضرایب همبستگی میان پرسش‌های ۱ تا ۱۳

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_9	Q_{10}	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}
Q_1	۱	۰/۷۹۳	۰/۳۳۸	۰/۱۲	۰/۳۴۵	۰/۷۵۵	۰/۳۷۹	۰/۲۵۳	۰/۱۲۷	۰/۲۱	۰/۸۷	۰/۴۱	۰/۱۷۶
Q_2	۰/۷۹۳	۱	۰/۳۹۵	-۰/۰۲۹	۰/۲۲۹	۰/۷۲۷	۰/۲۹۲	۰/۰۸۹	۰/۲۶۰	۰/۱۱۶	-۰/۰۷۰	۰/۳۶	۰/۲۲۷
Q_3	۰/۳۳۸	۰/۳۹۵	۱	۰/۰۳۲	۰/۴۹۷	۰/۳۰۲	۰/۴۸۳	۰/۵۳۲	۰/۲۴۶	۰/۳۴۲	۰/۰۵۸	-۰/۰۱۰	۰/۱۵۲
Q_4	۰/۰۱۲	-۰/۰۲۹	۰/۰۳۲	۱	۰/۰۴۱	-۰/۰۴۶	۰/۰۴۳	۰/۰۲۳	-۰/۰۳۷	۰/۰۱۴	-۰/۱۶۲	۰/۰۵۰	۰/۰۲۷
Q_5	۰/۳۴۵	۰/۲۲۹	۰/۴۹۷	۰/۰۴۱	۱	۰/۳۶۸	۰/۷۰۲	۰/۳۳۶	-۰/۰۰۶	۰/۳۶۵	۰/۱۳۹	۰/۰۸۰	۰/۲۱۱
Q_6	۰/۷۵۵	۰/۷۲۷	۰/۳۰۲	-۰/۰۴۶	۰/۳۶۸	۱	۰/۴۵۶	۰/۲۲۳	۰/۱۳۳	۰/۱۰۱	-۰/۰۱۸	-۰/۰۴۱	۰/۱۰۳
Q_7	۰/۳۷۹	۰/۲۹۲	۰/۴۸۳	۰/۰۴۳	۰/۷۰۲	۰/۴۵۶	۱	۰/۴۶۶	-۰/۰۲۳	۰/۳۵۵	۰/۱۴۴	۰/۱۴۸	۰/۱۰۴
Q_8	۰/۲۵۳	۰/۰۸۹	۰/۵۳۲	۰/۰۲۳	۰/۳۳۶	۰/۲۲۳	۰/۴۶۶	۱	۰/۲۱۹	۰/۴۵۸	۰/۱۴۷	۰/۰۶۹	-۰/۰۴۸
Q_9	۰/۱۲۷	۰/۲۶۰	۰/۲۴۶	-۰/۰۳۷	-۰/۰۰۶	۰/۱۳۳	-۰/۰۲۳	۰/۲۱۹	۱	۰/۰۵۸	۰/۰۴۱	-۰/۱۸۳	-۰/۲۰۵
Q_{10}	۰/۲۱۰	۰/۱۱۶	۰/۳۴۲	۰/۰۱۴	۰/۳۶۵	۰/۱۰۱	۰/۳۵۵	۰/۴۵۸	۰/۰۵۸	۱	۰/۰۲۸	۰/۰۷۰	۰/۰۶۴
Q_{11}	۰/۰۸۷	-۰/۰۷۰	۰/۰۵۸	-۰/۱۶۲	۰/۱۳۹	-۰/۰۱۸	۰/۱۴۴	۰/۱۴۷	۰/۰۴۱	۰/۰۲۸	۱	۰/۰۱۸	-۰/۱۱۳
Q_{12}	۰/۰۴۱	۰/۰۳۶	-۰/۰۱۰	۰/۰۵۰	۰/۰۸۰	-۰/۰۴۱	۰/۱۴۸	۰/۰۶۹	-۰/۱۸۳	۰/۰۷۰	۰/۰۱۸	۱	۰/۴۴۱
Q_{13}	۰/۱۷۶	۰/۲۲۷	۰/۱۵۲	۰/۰۲۷	۰/۲۱۱	۰/۱۰۳	۰/۱۰۴	-۰/۰۴۸	-۰/۲۰۵	۰/۰۶۴	-۰/۱۱۳	۰/۴۴۱	۱

جدول ۶. ماتریس p- مقدارها در آزمون‌های ضرایب همبستگی

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_9	Q_{10}	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}
Q_1		<۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۹۲۲	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۲۹۳	۰/۰۸۲	۰/۴۷۶	۰/۷۳۶	۰/۱۴۵
Q_2	<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱	۰/۰۸۰۹	۰/۰۵۷	<۰/۰۰۱	۰/۰۱۴	۰/۴۶۲	۰/۰۲۹	۰/۳۴۰	۰/۵۶۷	۰/۷۶۸	۰/۰۵۹
Q_3	۰/۰۰۴	<۰/۰۰۱		۰/۷۹۲	<۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۴۰	۰/۰۰۴	۰/۶۳۵	۰/۹۳۲	۰/۲۰۹
Q_4	۰/۹۲۲	۰/۸۰۹	۰/۷۹۲		۰/۷۳۵	۰/۷۰۶	۰/۷۲۵	۰/۸۵۳	۰/۷۶۴	۰/۹۰۹	۰/۱۸۱	۰/۶۸۲	۰/۸۲۷
Q_5	۰/۰۰۳	۰/۰۵۷	<۰/۰۰۱	۰/۷۳۵		۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۹۶۲	۰/۰۰۲	۰/۲۵۲	۰/۵۱۰	۰/۰۸۰
Q_6	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۷۰۶	۰/۰۰۲		<۰/۰۰۱	۰/۰۶۴	۰/۲۷۳	۰/۴۰۴	۰/۸۸۰	۰/۷۳۶	۰/۳۹۸
Q_7	۰/۰۰۱	۰/۰۱۴	<۰/۰۰۱	۰/۷۲۵	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱	۰/۸۵۲	۰/۰۰۳	۰/۲۳۳	۰/۲۲۱	۰/۳۹۱
Q_8	۰/۰۳۵	۰/۴۶۲	<۰/۰۰۱	۰/۸۵۳	۰/۰۰۴	۰/۰۶۴	<۰/۰۰۱		۰/۰۶۹	<۰/۰۰۱	۰/۲۲۵	۰/۵۶۸	۰/۶۹۱
Q_9	۰/۲۹۳	۰/۰۲۹	۰/۰۴۰	۰/۷۶۴	۰/۹۶۲	۰/۰۲۷۳	۰/۸۵۲	۰/۰۶۹		۰/۶۳۶	۰/۷۳۸	۰/۱۲۹	۰/۰۸۹
Q_{10}	۰/۰۸۷	۰/۳۴۰	۰/۰۰۴	۰/۹۰۹	۰/۰۰۲	۰/۴۰۴	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	۰/۶۳۶		۰/۸۱۷	۰/۵۶۴	۰/۵۹۶
Q_{11}	۰/۴۷۶	۰/۵۶۷	۰/۶۳۵	۰/۱۸۱	۰/۲۵۲	۰/۸۸۰	۰/۲۳۳	۰/۲۲۵	۰/۷۳۸	۰/۸۱۷		۰/۸۸۰	۰/۳۵۲
Q_{12}	۰/۷۳۶	۰/۷۶۸	۰/۹۳۲	۰/۶۸۲	۰/۵۱۰	۰/۷۳۶	۰/۲۲۱	۰/۵۶۸	۰/۱۲۹	۰/۵۶۴	۰/۸۸۰		<۰/۰۰۱
Q_{13}	۰/۱۴۵	۰/۰۵۹	۰/۲۰۹	۰/۸۲۷	۰/۰۸۰	۰/۳۹۸	۰/۳۹۱	۰/۶۹۱	۰/۰۸۹	۰/۵۹۶	۰/۳۵۲	<۰/۰۰۱	

طبق مقادیر جدول‌های ۵ و ۶ دو مجموعه نتایج آماری را می‌توان به دست آورد:

الف) عوامل مورد بررسی که همبستگی‌های بالا یا متوسطی دارند.

طبق مقادیر به‌دست‌آمده، میزان رضایت دانشجویان از آموزش الکترونیکی با کیفیت انتقال مفاهیم در این بستر و تأثیر محیط خانه و خانواده در حواس‌پرتی همبستگی بالایی دارد. البته، تأثیر محیط خانه و خانواده خارج از واپایش دانشگاه است و نیازمند درک خانواده‌ها و فرهنگ‌سازی است. همچنین، میزان رضایت دانشجویان از آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی با میزان زمان و انرژی گذاشتن استاد، مهارت استاد درس در استفاده از سامانه و فناوری‌های نوین و ارزیابی آنها از سامانهٔ آموزش الکترونیکی دانشگاه همبستگی متوسطی دارد. از طرفی مهارت استاد درس در استفاده از سامانه و فناوری‌های نوین با میزان زمان و انرژی گذاشتن استاد همبستگی بالایی دارد. این مورد، لزوم تقویت سامانهٔ آموزش الکترونیکی دانشگاه و آموزش و پشتیبانی از اساتید در استفاده از فناوری‌ها را نشان می‌دهد. همچنین میزان موفقیت درس احتمال و آمار مهندسی نسبت به سایر دروس با کیفیت انتقال مفاهیم همبستگی بالایی دارد.

ب) عواملی که همبستگی‌های بسیار ضعیفی دارند

حجم تکالیف و مطالب درسی نسبت به کلاس حضوری با کیفیت انتقال مفاهیم، میزان پویایی کلاس، میزان موفقیت درس نسبت به سایر دروس، امکان تعامل با سایر دانشجویان، تنوع و تدریجی

بودن روش ارزیابی، ارزیابی دانشجویان از سامانهٔ آموزش الکترونیکی و کیفیت زیرساخت‌های فناوری همبستگی ضعیفی دارند. با توجه به نظرات دانشجویان در مورد بیشتر شدن حجم تکالیف نسبت به آموزش حضوری با میانگین ۳/۵۹ و عدم همبستگی آن با کیفیت انتقال مفاهیم، پویایی کلاس و موفقیت درس نسبت به سایر دروس، به نظر می‌آید توجه به این امر توسط استادان به کم کردن چالش‌های دانشجویان کمک خواهد کرد. همچنین میزان موفقیت درس احتمال و آمار مهندسی نسبت به سایر دروس با ارزیابی دانشجویان از سامانهٔ آموزش الکترونیکی همبستگی ضعیفی دارد. شاید بتوان گفت این مسئله نشان می‌دهد که ماهیت درس در ارزیابی آنها از سامانه مؤثر نبوده است.

نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌های تشریحی

بیشتر از نیمی از دانشجویان به دلایل زیر ارزشیابی‌ها را عادلانه نمی‌دانند:

- سخت‌تر شدن پرسش‌ها و کاهش زمان پاسخگویی برای واپایش تقلب (فراوانی ۲۵)
- تقلب زیاد در آزمون‌های کتبی و حل تمرین‌ها (فراوانی ۱۶)
- تفاوت در محتوای ارائه‌شده و محتوای آزمون‌ها (فراوانی ۱۱)
- عدم همراهی و درک استاد هنگام وقوع مشکلاتی مانند قطعی اینترنت و صدا در آزمون‌های تستی و شفاهی (فراوانی ۸)
- مناسب نبودن امتحان شفاهی برای این درس به دلایلی مانند مشکل اینترنت، استرس و نحوهٔ سؤال پرسیدن (فراوانی ۷)

دانشجویان آموزش الکترونیکی را به دلایل زیر مناسب نمی‌دیدند:

- نبود امکان بحث و تعامل با استاد و سایر دانشجویان برای یادگیری بهتر و رفع اشکالات و حل نمونه سؤال و تمرین بیشتر (فراوانی ۲۳)
- مناسب‌تر بودن محیط آموزش حضوری به دلیل ایجاد انگیزه و نشاط و فضای بهتر کلاس (فراوانی ۵)
- نبود زیرساخت اینترنت مناسب (فراوانی ۵)

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مقاله، چالش‌های آموزش الکترونیکی درس احتمال و آمار مهندسی، بر پایهٔ دو مطالعهٔ کیفی و کمی و طبق نظرات اساتید و دانشجویان این درس در یک سال تحصیلی، بررسی شد. اهم نتایج حاصل بدین شرح است:

- افزایش چشم‌گیر تقلب از دیدگاه هر دو گروه و اثر آن بر نمرات غیرواقعی و کاهش انگیزهٔ یادگیری

- نداشتن راه‌حل برای واپایش تقلب در درس‌هایی از جنس احتمال و آمار مهندسی، با توجه به امکانات موجود، البته امکان واپایش تقلب با آزمون تستی وجود دارد ولی ارزیابی تستی به دلیل ندیدن نحوهٔ تفکر دانشجو مناسب نیست.
- چالش کاهش زمان آزمون برای دانشجویان و چالش برقراری توازن بین واپایش تقلب و جلوگیری از سخت‌گیری بیش از حد و نقض عدالت
- زیرساخت‌های ضعیف سامانه آموزش الکترونیکی و بسترهای کلاس زنده و پایین بودن کیفیت اینترنت و صدا و تصویر از نظر هر دو گروه استادان و دانشجویان و اثر آن بر کیفیت یادگیری
- نبود امکاناتی مانند قلم و تاچ‌پد برای افزایش اثربخشی کلاس برخط و تأثیر آن بر پویایی کلاس، از نظر استادان
- کیفیت و تنوع نه چندان مناسب محتواهای ارائه‌شده برای آموزش ناهم‌زمان از نظر دانشجویان و لزوم آموزش و پشتیبانی مالی و فکری دانشگاه از استادان دروس پایه و لزوم کمک دستیاران آموزشی متخصص برای افزایش کیفیت آموزش
- نبود فرهنگ حضور در کلاس برخط و آزمون الکترونیکی و همچنین نبود فرهنگ یادگیرندهٔ فعال و یادگیری یادگیرنده‌محور، برای اینکه یادگیرنده خودش بتواند استقلالی را که آموزش الکترونیکی در اختیارش قرار داده است در جهت یادگیری بهتر و مداوم مدیریت کند
- پویا نبودن بسیاری از کلاس‌های برخط از نظر استادان و دانشجویان و نداشتن راه‌حل توسط استادان برای واپایش کلاس، به ویژه در درس احتمال و آمار مهندسی که نیاز به حل تمرین زیاد و ارتباط دوسویه برای یادگیری مباحث این درس است
- عدم حضور در محیط دانشگاه و از دست رفتن این فرصت برای یادگیری، هم از نظر حضور در محیط علمی و تأثیر آن بر یادگیری درس و هم از منظر تجربهٔ زندگی در محیط دانشگاه
- افزایش حجم تکالیف و آزمون‌ها به نسبت آموزش حضوری و لزوم برقراری تعادل میان آنها
- عدم برنامه‌ریزی مناسب و پذیرش مسئولیت یادگیری توسط دانشجو با توجه به استقلالی که آموزش الکترونیکی در اختیار او قرار داده است و یادگیرنده‌محور بودن آموزش الکترونیکی

۷. پیشنهادها

بر پایهٔ دستاوردهای پژوهش کمی و کیفی که انجام شد، پیشنهادهای زیر به منظور ارتقای کیفیت آموزش‌های الکترونیکی، به ویژه در درس احتمال و آمار مهندسی و درس‌های مشابه (مانند درس‌های پایهٔ رشته‌های مهندسی) مطرح می‌گردد.

- با توجه به نتایج حاصل، نیاز به حمایت دانشگاه برای آموزش، کمک فکری و مالی استادان برای تهیهٔ محتواهای باکیفیت و تأمین امکاناتی مانند قلم و تاچ‌پد برای اثربخشی بیشتر کلاس

هم‌زمان وجود دارد. حمایت از آنان کمک خواهد کرد تا بتوانند نقش‌های بیشتری مانند مدیریت، طراحی و هدایت‌گری را بپذیرند.

- به نظر می‌رسد جای پژوهش‌هایی برای بررسی راه‌کارهایی اقتصادی و مؤثر، مانند استفاده از فناوری‌های بروز و متناسب با امکانات و یا استفاده از نظریه‌های متناسب با عصر جدید مانند ارتباط‌گرایی برای پویایی کلاس برخط و واپایش تقلب، به ویژه در دروسی با پایهٔ ریاضی، خالی است.
- با توجه به چالش‌های فرهنگی و عدم تطابق فرهنگ یادگیرندهٔ ایرانی (مانند فرهنگ یادگیرنده‌محوری) با فرهنگ مورد نیاز آموزش الکترونیکی، پژوهش در مورد راه‌کارهایی متناسب با فرهنگ یادگیرندهٔ ایرانی در آموزش الکترونیکی ضروری به نظر می‌رسد.
- با توجه به نتایج و تأثیر زیرساخت‌ها بر کیفیت یادگیری و وابستگی یادگیرنده‌ها به حضور مدرس و به ویژه نیاز آنها به تعامل زیاد با استاد، بهتر است که زیرساخت سامانه آموزش الکترونیکی دانشگاه تهران، با امکانات تعاملی بهتر بهبود پیدا کند و یا از جایگزین بهتر برای تشکیل کلاس زنده استفاده شود.
- با توجه به چالش بیشتر دانشجویان، به تعادل دربارهٔ حجم تکالیف دروس در هر نیمسال، توجه بیشتری شود.
- با توجه به نظر همهٔ استادان مورد مصاحبه، امروزه آموزش ترکیبی (یعنی آموزش حضوری به علاوهٔ به‌کارگیری قابلیت‌ها و امکانات آموزش الکترونیکی) الگوی ایده‌آل برای بسیاری از دروس است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

سپاسگزاری

از استادان محترم درس احتمال و آمار مهندسی که جهت مصاحبه حضوری وقت گذاشتند و از دانشجویان گرامی که به پرسش‌نامهٔ مربوط پاسخ دادند تشکر می‌کنیم. همچنین از اداره آموزش دانشکدگان فنی دانشگاه تهران که در دسترسی به فهرست دانشجویان و نشانی الکترونیکی آنها همکاری کردند، سپاسگزاریم. از داوران ناشناخته و هیئت تحریریهٔ مجله، که اصلاحات سودمندی را در جهت ارتقای کیفی مقاله مطرح کردند، تشکر می‌کنیم.

References

- Amirkhani, S., & Taghizadeh, M. (2022). Online classroom management: Views of basic sciences and engineering faulty members of Iran university of science and technology . *Iranian Journal of Engineering Education*,23(92), 35-54 [in Persian].
- Abdellahi, S.M., Bagherzadegan, A., Aghakasiri, Z. (2020). The challenges of implementing e-learning courses in

Iran's higher education: A university management perspective. *Interdiscip J Virtual Learn Med Sci*, 11(4):246-255 [in Persian].

- Ahmady, S., Shahbazi, S., Heidari, M. (2020). Transition to virtual learning during the coronavirus disease-2019 crisis in Iran: Opportunity or challenge? *Disaster Med Public Health Prep,* 2020 Jun;14(3):e11-e12 [in Persian].
- Almaiah, M.A., Al-Khasawneh,A., Althunibat, A. (2020). Exploring the critical challenges and factors influencing the e-learning system usage during the covid-19 pandemic. *Education and Information Technologies*, 25:5261-5280.
- Bazargan, A. (2021). *An introduction to qualitative and mixed research methods, common approaches in behavioral sciences*. Tehran, Didavar. [in Persian].
- Balderas, A., Caballero-Hernández, J.A. (2020). Analysis of learning records to detect student cheating on online exams: A case study during covid-19 pandemic. *The Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 752-757.
- Ceesay, L.B. (2021). Learning beyond the brick and mortar: Prospects, challenges, and bibliometric review of e-learning. *Jindal Journal of Business Research*, 10(1) 33-48, 2021.
- Celik, I., Gedrimiene, E., Silvola, A., Muukkonen, A. (2022). Response of learning analytics to the online education challenges during pandemic: Opportunities and key examples in higher education. *Policy Futures in education*, Vol. 0(0) 1-18.
- Ghoreishi S. (2022). *The pathology of engineering education in the covid-19 crisis and the design of an appropriate e-learning framework for the future*. Master's Thesis of Engineering Education, School of Engineering Sciences, University of Tehran. [in Persian].
- Jin, M. (2022). Preservice teacher's online teaching experiences during covid-19. *Early Childhood Education Journal*, 51, 371-381.
- Kong, Q. (2020). Practical exploration of home study guidance for students during the covid-19 pandemic: A case study of Hangzhou liu xia elementary school in Zhejiang province, China. *Sci Insigt Edu Front*, 5(2): 557-561.
- Maatuk, A. M., Elberkawi, E.K.,Aljawarneh, K., Rashaideh, H., Alharbi, H. (2020). The covid-19 pandemic ande-learning: Challenges andopportunities fromtheperspective ofstudents andinstructors. *Journal of Computing in Higher Education*, 34:21-38.
- Montazer, G. A., Gashool Darehsibi, T., Abbasi, M. H. (2022). Identifying the technological drivers of e-Learning and analyzing them in Iran's higher education (emphasizing engineering education). *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 27-56.
- Nadimi, N., Zayandehroodi, A. (2022). An evaluation of the impact of covid-19 outbreak on education and research in civil engineering in Iran from students' viewpoint. . *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 89-108 [in Persian].
- Nassr, R. M., Aborujilash, A., Aldossary, D.A., Aldossary, A.A.A. (2021). The covid-19 pandemic ande-learning: Challenges andopportunities fromtheperspective ofstudents andinstructors. *Journal of Computing in Higher Education,* 34:21-38.
- Rahimian, N. Javadipour, M. Zareei, A. (2021) A phenomenological study of the representation of e-learning challenges during the corona pandemic. *Quarterly Journal of Training in Police Sciences*, 9(35), 131-152 [in Persian].
- Sadati, L., Nouri Z., Hajfiroozabadi M., Abjar R. (2021). Faculty member's experiences about virtual education opportunities and challenges during the covid-19: A qualitative study. *Journal of Medical Education Development*, 14 (42):1-10 [in Persian].
- Taheri, S.M. (2020). *Engineering probability and statistics*. Tehran University Press. [in Persian].
- Zhou, L., Wu, S., Zhou, M., & Li, F. (2020). 'School's out, but class' on', The largest online education in the world today: Taking China's practical exploration during the covid-19 epidemic prevention and control as an example. *Best Evid Chin Edu,* 2020; 4(2): 501-519.

◀ **آرزو محمدی:** دارای کارشناسی مهندسی عمران و دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشتهٔ آموزش مهندسی در دانشکدهٔ علوم مهندسی دانشگاه تهران است. علایق مطالعاتی وی در حوزه‌های آموزش الکترونیکی، تأثیر متقابل فرهنگ و آموزش الکترونیکی و ارتقای مهارت‌های کارآفرینی در آموزش مهندسی است.

◀ **دکتر سید محمود طاهری:** کارشناسی و کارشناسی‌ارشد را در رشتهٔ آمار، به ترتیب، در سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۷۰ از دانشگاه فردوسی مشهد و دکتری را در سال ۱۳۷۸ از دانشگاه شیراز در رشتهٔ آمار ریاضی (گرایش استنباط آماری) اخذ کرد. وی پس از حدود ۱۵ سال عضویت هیئت علمی در دانشگاه صنعتی اصفهان، از سال ۱۳۹۲ به دانشکدهٔ فنی (اکنون، با تغییر نام: دانشکدگان فنی) دانشگاه تهران منتقل شد، و در زمینه‌های استنباط آماری، آمار و احتمال فازی، مدل‌سازی رگرسیونی، آموزش مهندسی و رایانش نرم، فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی