

# صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا برای آموزش ریاضی: مقایسه دانشجو- معلمان با مهارت آموزان ماده ۲۸\*

دکتر موسی عبادی<sup>۱</sup>    دکتر فرهاد سراجی<sup>۲</sup>    دکتر ابوالفضل بختیاری<sup>۳</sup>

## چکیده:

هدف این پژوهش مقایسه دانشجو- معلمان و مهارت آموزان ماده ۲۸ از لحاظ صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا در آموزش ریاضی بود. روش این پژوهش از نوع شبه تجربی با طرح گروههای ایستا بود که ۲۰ نفر از دانشجو- معلمان و ۲۰ نفر از مهارت آموزان ماده ۲۸ استان آذربایجان شرقی در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ نمونه آن بودند. هر دو گروه محتوای آموزش ریاضی دوره ابتدایی را با استفاده از نرم افزارهای چندرسانه‌ای و در محیط نرم‌افزار استوری لاین دریافت کردند. برای اندازه‌گیری سطح متغیر TPACK آتی‌پک (دانش محتوایی، پداگوژیکی و فناورانه) از پرسشنامه سنجش دانش محتوایی ساهین (۲۰۱۱) با شش خرده‌مقیاس تی‌پک دانش محتوا، دانش پداگوژی، دانش فناوری، دانش آموزش محتوا، دانش پداگوژی/ فناوری و دانش محتوا/ فناوری استفاده شد که روایی و پایایی آن پس از اجرای مقدماتی در سطح مطلوب ارزیابی شد و برای سنجش سطح متغیر دانش، نگرش، مهارت و خودکارآمدی رایانه‌ای، پرسشنامه صلاحیتهای مبتنی بر فاوای سراجی و رستمی (۱۳۹۵) با ۳۳ گویه به کار برده شد که مقدار پایایی کلی پرسشنامه  $\alpha = 0/89$  بود. نتایج با اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که میانگین نمرات دانشجو- معلمان در مؤلفه‌های دانش محتوا، دانش پداگوژی، دانش فناوری، دانش آموزش محتوا، دانش پداگوژی/ فناوری و خودکارآمدی رایانه‌ای بالاتر از مهارت آموزان ماده ۲۸ است و این اختلاف در سطح اطمینان پنج درصد معنادار است. میانگین نمرات گروه ماده ۲۸ در مؤلفه‌های دانش محتوا/ فناوری، دانش شناختی فناوری و مهارت به کارگیری فناوری بالاتر از میانگین نمرات دانشجو- معلمان بوده است و این اختلاف در سطح اطمینان پنج درصد معنادار است. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که هر دو گروه در نگرش به فاوا و عملکرد تفاوتی با هم ندارند.

**کلیدواژگان:** TPACK، صلاحیت حرفه‌ای، آموزش معلمان، تدریس مبتنی بر فاوا، آموزش ریاضی

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۹/۵/۲۱

\* این مقاله مستخرج از طرح دوره رساله دکتری با عنوان «تأثیر استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی بر صلاحیتهای آموزشی دانشجو- معلمان رشته ریاضی دانشگاه فرهنگیان آذربایجان شرقی» است که راهنمایی آن به‌عهده دکتر فرهاد سراجی بوده است.

۱. نویسنده مسئول: استادیار گروه ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. [m.ebadi@cfu.ac.ir](mailto:m.ebadi@cfu.ac.ir)
۲. استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. [fsrajji@basu.ac.ir](mailto:fsrajji@basu.ac.ir)
۳. استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. [A.bakhtiari@cfu.ac.ir](mailto:A.bakhtiari@cfu.ac.ir)

## مقدمه

جذب و نگهداشت نیروی انسانی یکی از مسائل مهم و چالش برانگیز سازمانهاست. نحوه جذب نیروی انسانی در سازمانها بر شیوه‌های نگهداشت و حفظ آنها در سازمان تأثیر می‌گذارد. نیروی انسانی مهم‌ترین بخش از منابع هر سازمان است که می‌تواند منابع، امکانات و تجهیزات را ایجاد و به بهره‌ورتر شدن سازمان کمک کند. از این‌رو سازمانها تلاش می‌کنند با شیوه‌های مناسب، نیروهای انسانی خود را انتخاب و جذب کنند، سپس با شیوه‌های مناسب آنها را در مراحل پیش از خدمت و ضمن خدمت برای انجام دادن وظایف آماده کنند (لتاندر و وایزمن<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). نظام آموزش و پرورش که تربیت نسل آینده هر کشور را برعهده دارد، باید شیوه‌های مناسبی برای جذب و نگهداری معلمان به‌کار گیرد (میرکمالی، حاج‌خزیمه و ابراهیمی، ۱۳۹۴). در نظام آموزش و پرورش ایران غالباً معلمان از دو شیوه آزمون کنکور سراسری و آزمون استخدامی جذب و استخدام می‌شوند. معلمانی که از طریق کنکور سراسری جذب می‌شوند، پس از موفقیت در آزمون سراسری به مدت چهار سال در دانشگاه فرهنگیان برنامه درسی رسمی، فوق‌برنامه‌ها و تجارب پنهان و آشکار را دریافت می‌کنند. افرادی که از طریق آزمون استخدامی جذب می‌شوند، پس از اخذ درجه کارشناسی یا بالاتر در آزمون استخدامی آموزش و پرورش شرکت می‌کنند و در صورت موفقیت، دوره‌های کوتاه مدتی را در زمینه موضوعاتی مانند شیوه‌های تدریس، روانشناسی تربیتی، مدیریت آموزشی، شیوه‌های سنجش و ارزشیابی، برنامه‌ریزی درسی و فلسفه تربیت اسلامی می‌گذرانند. بنابراین معلمان ماده ۲۸ افرادی هستند که پس از اخذ مدرک حداقل کارشناسی در رشته‌های مورد نیاز آموزش و پرورش آزمون داده و در صورت قبولی و گذراندن مراحل گزینش عقیدتی وارد عرصه معلمی می‌شوند (نظری، حلاجی و زرین‌پر، ۱۳۹۷). در میان سیاستگذاران و مجریان تربیت معلم در مورد انتخاب شیوه‌های جذب معلم و اثربخشی آنها همواره اختلاف نظر وجود داشته است. عده‌ای با دفاع از توسعه دانشگاه فرهنگیان تأکید می‌کنند که برنامه درسی رسمی، غیررسمی و تجربه‌های پنهان معلمان در این مراکز، زمینه مناسبی برای آنها فراهم می‌سازد تا صلاحیت‌های معلمی را بهتر و مناسب‌تر درک و به‌کار گیرند. مخالفان این شیوه به هزینه‌های بالای آن و استفاده از ظرفیتهای سایر دانشگاهها اشاره می‌کنند و معتقدند که با برگزاری آزمون استخدامی می‌توان افراد شایسته معلمی را برگزید و برای آماده‌سازی آنها دوره‌های کوتاه‌مدت معلمی تدارک دید (محمدی، ۱۳۸۷).

معلم در جایگاه عنصری کلیدی در طراحی و اجرای برنامه درسی مدرسه باید از صلاحیت‌های متنوعی برخوردار باشد. معلمی در زمره مشاغل اجتماعی است که فرد برای احراز شرایط ورود به آن به دامنه‌ای وسیع از ویژگیها مانند داشتن درک اجتماعی، پاسخگو بودن، خلاق بودن، منضبط بودن، منصف و عادل

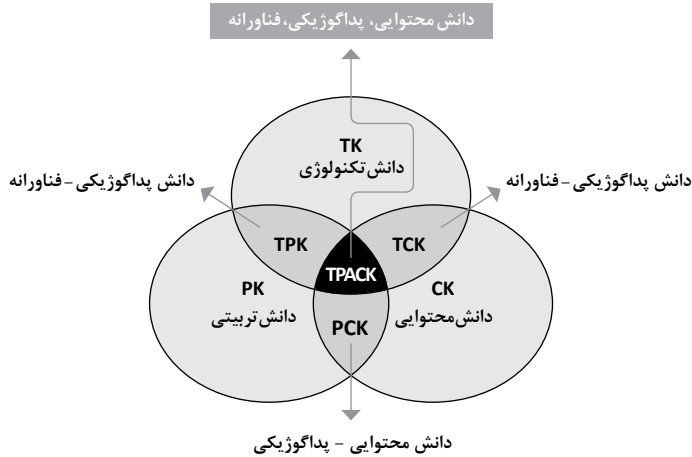
1. LeTendre & Wiseman

بودن، انعطاف و شوخ طبعی، همدلی با دانش آموز، تسلط بر محتوا و موضوع درسی، ارزیاب خوب بودن، مدیریت کلاس درس، صمیمی بودن، محترم شمردن دیگران، سخنوری و مسئولیت پذیری نیاز دارد (شولتی، اسلیت و اونوگبوزی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). در واقع آنچه به عنوان صلاحیتهای معلمی از آن سخن گفته می شود، در ابعاد شخصیتی، فکری، حرفه ای یا شغلی، اجتماعی و آموزشی قابل دسته بندی است (لیو، ژانگ و وانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵).

شولمن<sup>۳</sup> با ارائه چارچوبی برای سیاستگذاران و برنامه ریزان تربیت معلم مجموعه صلاحیتهای مورد نیاز معلمی را به دو دسته کلی دانش محتوایی و دانش پداگوژیک تقسیم کرده است. در دسته بندی او تسلط معلم بر محتوا، ارائه مثالها و نمونه ها، آشنایی با نظریه ها و یافته های جدید به منزله دانش محتوایی و به کارگیری شیوه های مناسب تدریس، انگیزه دهی، تهیه طرح درس، بهره گیری از شیوه های مناسب برای ارزشیابی، سخنوری، طراحی فعالیتهای و تکالیف و مدیریت کلاس به منزله دانش پداگوژیک تلقی می شود. براساس این چارچوب معلمان باید پیش و ضمن خدمت مجموعه این صلاحیتهای را کسب و در موقعیت آموزشی آنها را به نحو بهینه با هم ترکیب کنند. به علاوه از چارچوب این صلاحیتهای در ارزشیابی عملکرد معلمان و مصاحبه های ورودی استفاده می شود (اونر<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰؛ آنجلی، ولنایدز و کریستودولو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۶).

با توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) و شکل گیری جوامع اطلاعاتی، رسالت های آموزش و پرورش و صلاحیتهای مورد نیاز معلمان نیز دستخوش تغییر شده است. در جامعه اطلاعاتی، دانش آموزان به عنوان «بومیان دیجیتال»<sup>۶</sup> انتظار دارند مطالب درسی را از طریق عوامل دیجیتال مانند بازیها، شبکه های اجتماعی و منابع باز آموزشی یاد بگیرند و معلمان این عصر نمی توانند تدریس خود را به منابع متنی، سخنرانی، کار رقابتی و ارزشیابیهای پایانی محدود کنند (خداویسی و سراجی، ۱۳۹۸؛ گراهام<sup>۷</sup>، ۲۰۱۱). از این رو آنها باید بتوانند قابلیت های تعاملی، اطلاعاتی، شخصی سازی، چندرسانه ای و هرزمانی فاوا را در تدریس خود تلفیق نمایند. کولر، میشر، آکچولو و روزنبرگ<sup>۸</sup> (۲۰۱۳) با تأکید بر اهمیت جایگاه فاوا در پرورش دانش آموزان عصر اطلاعات، بعد صلاحیتهای فاوا را به چارچوب شولمن افزودند. براساس این چارچوب، معلمان عصر حاضر باید صلاحیتهای محتوایی، پداگوژیکی و فناورانه را کسب و در حین تدریس به نحو بهینه با هم تلفیق کنند. در نمودار شماره یک نحوه تلفیق سه دانش محتوایی، پداگوژیک و فناورانه با هم ارائه شده است.

1. Shulte, Slate & Onwuegbuzie
2. Liu, Zhang & Wang
3. Shulman
4. Oner
5. Angeli, Valanides & Christodoulou
6. Digital natives
7. Graham
8. Koehler, Mishra, Akcaoglu & Rosenberg



### نمودار ۱. تلفیق دانش محتوایی، پداگوژیکی و فناوریانه (کولر و میسرا، ۲۰۰۹)

بر اساس چارچوب TPACK (تلفیق دانش محتوایی، پداگوژیک و فناوریانه) معلمان عصر جدید باید با کسب دانش محتوایی، پداگوژیک و فناوریانه و تلفیق آنها در اشکال مختلف مانند TCK، PCK و TPK صلاحیت‌های خود را در قالب تی‌پک شکل دهند. در واقع چارچوب تی‌پک اشاره به این نکته دارد که معلمان جامعه اطلاعاتی برای تدریس باید صلاحیت‌های مربوط به دانش محتوایی (درک نظریه‌ها، مفاهیم و یافته‌های جدید رشته علمی)، دانش پداگوژیکی (درک نیازها و ویژگی‌های دانش‌آموزان، طراحی آموزشی، ارزشیابی مناسب، طراحی فعالیتها و تدریس) و دانش مربوط به بهره‌مندی از قابلیت‌های فاوا (گیم، محتوای چندرسانه‌ای، محتوای تعاملی، منابع باز آموزشی و شبکه‌های اجتماعی) را درک و به اجرا بگذارند. پژوهش لیو و همکاران (۲۰۱۵) نشان می‌دهد که میزان دانش پداگوژیکی، موضوعی و فناوریانه معلمان، کیفیت عملکرد آنها را آشکار می‌سازد. پاپانیکولاو، گولی و مکر<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) نیز تأکید می‌کنند که کسب صلاحیت‌های تی‌پک در دوره‌های پیش از خدمت، معلمان را برای استفاده از فناوری در تدریس آماده می‌سازد.

ترکیب دانش محتوایی، پداگوژیکی و فناوری در تدریس به تبحر و ورزیدگی خاصی نیاز دارد که برخی از معلمان گرچه به‌طور مجزا از دانش محتوایی، پداگوژیکی و فناوریانه برخوردارند، اما در عمل نمی‌توانند آنها را با هم و به‌نحو بهینه ترکیب کنند (برنتلی دیاز و ارتمر<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). جیمیسون پروکتر، فینگر و البوین<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) نشان داده‌اند که دانشجویان تربیت‌معلم در تلفیق نرم‌افزارهای گرافیکی، تولید محتوای چندرسانه‌ای، شبکه‌های اجتماعی و ابزارهای جستجو با دانش محتوایی و پداگوژیکی با مشکل روبه‌رو هستند. چای، کو و سای<sup>۴</sup> (۲۰۱۱)

1. Papanikolaou, Gouli & Makri
2. Brantley-Dias & Ertmer
3. Jamieson-Proctor, Finger & Albion
4. Chai, Koh & Tsai

با مطالعه دانشجو-معلمان در سنگاپور نشان داده‌اند که آنها در تدریس خود نمی‌توانند فاوا را متناسب با محتوا و پداگوژی به کار ببندند. براساس یافته‌های هریس و هوفر<sup>۱</sup> (۲۰۱۱)، معلمان در چارچوب تی‌پک باید ضمن تولید یا انتخاب محتوای الکترونیکی مناسب برای تدریس، فعالیت‌های یادگیری متنوعی را برای ایجاد حس کنجکاوی در یادگیرندگان طراحی کنند. آنها باید با اتخاذ رویکرد یادگیرنده-محور یادگیرندگان را در پروژه‌های واقعی، تکالیف عمیق و فرایندی مشارکت دهند و با به‌کارگیری قابلیت‌های تعاملی فاوا، فرصتهای مناسب را برای یادگیری مشارکتی، شرکت در هم‌آموزی، هم‌آزمایی، گفتگو و تعامل فراهم کنند.

بافت یا زمینه یکی از مسائل مهم در تلفیق دانش محتوایی، پداگوژیک و فناوری در میان معلمان است که مسائلی متنوع مانند نوع موضوع درسی، پایه تحصیلی، زمینه‌های تحصیلی، ویژگی‌های قومی و خانوادگی دانش‌آموزان، نوع و نحوه دسترسی به فناوری و عوامل متعدد دیگر را در برمی‌گیرد. به اعتقاد روزنبرگ و کولر (۲۰۱۵)، دانش پداگوژیک، محتوایی و فناوریانه معلم با توجه به ویژگی‌های معلم، شاگرد، بسترهای کلان<sup>۲</sup> اجتماعی، سطوح مزو<sup>۳</sup> و میکرو<sup>۴</sup> قابل درک و تبیین است. با توجه به نقش زمینه در صلاحیتهای محتوایی، پداگوژیک و فناوریانه معلمان در مدل روزنبرگ و کولر تأکید می‌شود که شکل‌گیری این صلاحیت در تدریس معلم به ویژگی‌های او، ویژگی‌های یادگیرنده و شرایط اجتماعی در سه سطح کلان، مزو و میکرو بستگی دارد. ویژگی‌های معلم شامل دانش، مهارت و نگرش او نسبت به فاوا و باورهای تربیتی او در کاربرد آن است. ویژگی‌های شاگرد به دامنه‌ای وسیع از ویژگی‌های شناختی شامل تمرکز، ادراک، سبک شناختی، سبک یادگیری، بهره‌هوشی، سرعت پردازش و ویژگی‌های عاطفی و نگرشی مربوط می‌شود. عوامل میکرو به شرایط خانواده، مدرسه و امکانات و منابع موجود در آنها مربوط می‌شود. عوامل مزو تعاملات میان منابع مدارس و خانه، نهادهای اجتماعی، قابلیت‌ها و ظرفیتهای سازمانها را در برمی‌گیرد و عوامل کلان روند تاریخی رویارویی جامعه با فناوریها، سیاستهای کلان اجتماعی، سیاستهای اجتماعی و اقتصادی، باورها و اعتقادات به معلم و تربیت را شامل می‌شود. از این‌رو مطالعه صلاحیتهای محتوایی، پداگوژیک و فناوریانه معلمان با توجه به درس متفاوت و نحوه جذب معلم باید مورد مطالعه قرار گیرد.

با توجه به ضرورت کسب شایستگی‌های تی‌پک برای معلمان، هدف پژوهش حاضر مقایسه دانشجو-معلمان دوره ابتدایی و داوطلبان معلمی ماده ۲۸ از لحاظ نحوه کسب این شایستگیها در آموزش ریاضی است. با توجه به اختلاف نظرها در شیوه‌های جذب معلمان آموزش ابتدایی و اهمیت آشنایی آنها با شایستگی‌های تی‌پک در تدریس ریاضی، پژوهش حاضر تلاش می‌کند تا روشن کند که شیوه‌های جذب

1. Harris & Hofer
2. Macro
3. Meso
4. Micro

معلمان چه اندازه در کسب شایستگیهای تی‌پک آنها مؤثرند. نتایج این پژوهش می‌تواند به سیاستگذاران و برنامه‌ریزان تربیت معلم در تعیین شیوه‌های جذب معلم و به‌نظریه‌پردازان عرصه نحوه آموزش شایستگیهای تی‌پک کمک کند.

در برخی از پژوهشها مانند پایا (۱۳۹۱) و زمانی، لیاقتدار، محمدی و ببری (۱۳۹۲) به اهمیت شایستگیهای تی‌پک در معلمان تأکید شده است. پایا (۱۳۹۱) دریافت که میان صلاحیتهای پداگوژیکی معلمان علوم تجربی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه مثبت وجود دارد. زمانی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داده‌اند که هر اندازه آشنایی دانشجویان مراکز تربیت معلم با فاوا و اینترنت بالاتر باشد، خودکارآمدی آنها در تدریس بالاتر و اثربخشی آنها بیشتر است. این‌گونه پژوهشها نشان می‌دهند که کسب شایستگیهای تی‌پک به افزایش کارآمدی معلمان کمک می‌کند، از این‌رو باید شیوه‌های مناسب برای آموزش این شایستگیها به معلمان جستجو و شناسایی شود.

در بعضی از پژوهشها تأثیر نوع مدرسه بر صلاحیتهای معلمان مورد مطالعه قرار گرفته است. سراجی و رستمی (۱۳۹۵) با مقایسه معلمان مدارس هوشمند و مدارس عادی نشان داده‌اند که معلمان مدارس هوشمند از نظر دانش شناختی، نگرشی، مهارتی و عملکردی و خودکارآمدی رایانه‌ای نسبت به معلمان مدارس عادی وضعیت بهتری دارند. این‌گونه پژوهشها همچنین نشان می‌دهند که شایستگیهای کاربرد فناوری در آموزش می‌تواند تحت تأثیر نوع مدرسه و زمینه آن قرار گیرد.

در بعضی دیگر از پژوهشها صلاحیتهای تدریس معلمان از لحاظ نحوه استخدام و جذبشان مورد مطالعه قرار گرفته است. نظری و همکاران (۱۳۹۷) با مقایسه اثربخشی معلمان تربیت بدنی فارغ‌التحصیل از تربیت معلم و جذب‌شده از طریق آزمون استخدامی نشان داده‌اند که دو گروه معلمان در جنبه‌های شخصی، حرفه‌ای و شغلی، ذهنی، آموزشی و اجتماعی با هم تفاوتی ندارند ولی میانگین اثربخشی معلمان فارغ‌التحصیل از تربیت معلم تا حدودی بالاتر از معلمان جذب‌شده از طریق آزمون استخدامی است. گراوند و عباسپور (۱۳۹۱) با مقایسه معلمان فارغ‌التحصیل از تربیت معلم و معلمان وارد شده از طریق آزمون استخدامی دریافتند که معلمان فارغ‌التحصیل از مراکز تربیت معلم از لحاظ دانش علمی، تجربه، تعامل و همکاری اثربخشی بالاتری نسبت به معلمان وارد شده از طریق آزمون استخدامی دارند و در شاخص مسئولیت‌پذیری میان دو گروه تفاوتی وجود ندارد.

کاربرد فاوا در تدریس ریاضی به‌منزله یکی از دروس مهم در دوره‌های مختلف تحصیلی همواره مورد توجه معلمان بوده است. تلفیق فاوا در اجرای برنامه درسی ریاضی به پرورش خلاقیت، افزایش توان پردازشگری، پرورش انعطاف‌پذیری، مهارت حل مسئله و مسئولیت‌پذیری دانش‌آموزان کمک می‌کند (نعیمی‌حسینی، زارع، هرمزی، شقاقی و کاوه، ۱۳۹۱). علی‌دهی‌راوندی و طاهرطلوع‌دل (۱۳۹۸) با فراتحلیل پژوهشهای مرتبط با تدریس اثربخش ریاضی نشان دادند که معلمان به تلفیق صلاحیتهای پداگوژیکی، محتوایی و فناورانه نیاز دارند. فرامرپور و فدایی (۱۳۹۸)

دریافتند که دانشجو-معلمان با وجود درک موضوعات جبر در تلفیق آن با پداگوژی مناسب دچار کاستی‌اند. آنها نشان دادند که دانشجو-معلمان در بعضی از زمینه‌ها مانند پیدا کردن جواب، واضح بیان کردن مجموعه جواب دستگاه و اصلاح ایده‌های نادرست و بدفهمیهای دانش‌آموزان عملکرد قابل قبول نداشته‌اند. برخی از آنها نمی‌دانستند که چگونه برای تعمیم از جبر استفاده کنند؛ آنها در توضیح دلایل اشتباه دانش‌آموزان و پیشنهاد روش‌های آموزشی مناسب به‌منظور راهنمایی آنها دچار مشکل بودند. اونر (۲۰۲۰) برای یافتن روش مناسب آموزش تی‌پک به معلمان شیوه‌هایی را ارائه کرده است. او نشان داده که برای دانشجو-معلمان بهتر است ابتدا شایستگی‌های پداگوژیک و سپس شایستگی فناورانه ارائه شود، اما در برنامه‌های ضمن خدمت و برای معلمان باتجربه بهتر است ابتدا شایستگی‌های فناورانه ارائه شود، سپس به اختصار نحوه تلفیق فناوری در دانش موضوعی و پداگوژیک بیان شود. او سپس روش کارورزی و اینترنشیپ<sup>۱</sup> را برای کسب شایستگی‌های تی‌پک به دانشجو-معلمان توصیه کرده است.

با به توجه به تأکید روزنبرگ و کولر (۲۰۱۵) بر نقش زمینه در توسعه و به‌کارگیری صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فاوا، عوامل متعددی مانند نوع مدرسه، نحوه جذب معلم، موضوع درسی، ویژگی‌های دانش‌آموزان و صلاحیت‌های معلمان ممکن است در نحوه استفاده معلمان از فاوا تأثیرگذار باشد. از این رو با توجه به مسئله چالش برانگیز نحوه جذب معلمان در آموزش و پرورش، مسئله اصلی پژوهش حاضر عبارت است از اینکه دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ از لحاظ صلاحیت تدریس مبتنی بر فاوا در آموزش ریاضی چه تفاوت‌هایی با هم دارند. به بیان دیگر، هدف کلی پژوهش حاضر مقایسه دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ دانشگاه فرهنگیان استان آذربایجان شرقی از لحاظ صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فاوا است و سؤالات آن عبارت‌اند از:

۱. آیا بین میزان دانش، نگرش، مهارت و خودکارآمدی رایانه‌ای دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ در تدریس ریاضی مبتنی بر فاوا تفاوت معنادار وجود دارد؟
۲. آیا بین میزان دانش محتوایی، پداگوژیک و فناورانه دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ تفاوت معنادار وجود دارد؟

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با هدف مقایسه صلاحیت‌های حرفه‌ای مربوط به دانش محتوایی-پداگوژیک فناورانه (تی‌پک) و دانش، نگرش، مهارت و خودکارآمدی رایانه‌ای (صلاحیت‌های حرفه‌ای مبتنی بر فاوا) دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ آموزش ابتدایی انجام گرفته است. این تحقیق از نظر

1. Internship

هدف کاربردی، از نظر راهبرد اصلی کمی، از نظر پارادایم و فلسفه زیربنایی تصمیم‌گرا و آینده‌نگر و از نظر تکنیک تحلیلی، شبه‌آزمایشی از نوع طرح مقایسه گروه‌های ایستاست. جامعه آماری پژوهش، دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ استان آذربایجان شرقی در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بودند. روش نمونه‌گیری از نوع اتفاقی (در دسترس) بود. برای تعیین حجم نمونه از جدولهای تدوین‌شده کوهن (۱۹۸۶) با در نظر گرفتن  $\alpha = 0/50$ ، استفاده شده و تعداد افراد نمونه در هر گروه ۲۰ نفر و در مجموع ۴۰ نفر بوده است. پژوهشگر برای کنترل برخی از عوامل مداخله‌گر مانند سن، تجربه، علاقه، نوع تحصیلات و تجربه‌های فناورانه آزمودنیها از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بهره گرفته است تا برخی از متغیرها در مقایسه دو گروه تأثیر تعیین‌کننده نداشته باشند. در این پژوهش دانشجو-معلمان آموزش ابتدایی که از طریق کنکور علوم انسانی، تجربی و ریاضی جذب شده بودند و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ که از فارغ‌التحصیلان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته‌های علوم تربیتی بودند به‌عنوان نمونه انتخاب شدند.

### ● مراحل اجرای مداخله آموزشی

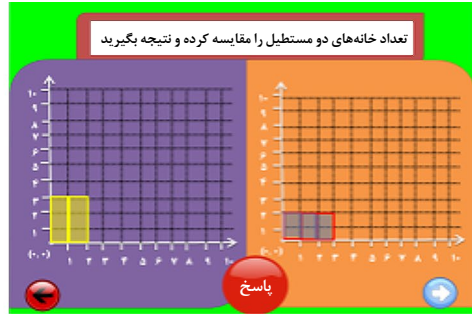
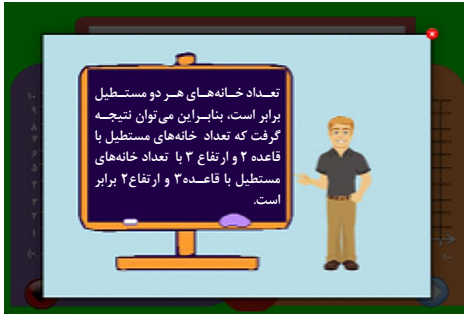
پس از انتخاب افراد نمونه در هر یک از دو گروه دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸، سرفصلهای مورد نیاز درس آموزش ریاضی ابتدایی با محتوای الکترونیکی چندرسانه‌ای تولیدشده در محیط استوری‌لاین آموزش داده شد و در نهایت پس‌آزمون اجرا شد. چنانچه نمادهای Q1 و Q2 به ترتیب برای نمایش مشاهده پس‌آزمون دو گروه دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ مورد استفاده قرار گیرد و X برای نمایش مداخله عمل آزمایشی (ارائه آموزش از طریق محتوای الکترونیکی چندرسانه‌ای در محیط استوری‌لاین) به کار رود، می‌توان این طرح را به‌صورت ذیل نمایش داد:

$$X = \frac{\text{طرح مقایسه گروه‌های ایستا}}{\text{گروه دانشجو - معلمان Q1}} \\ \text{گروه مهارت‌آموزان ماده ۲۸ Q2}$$

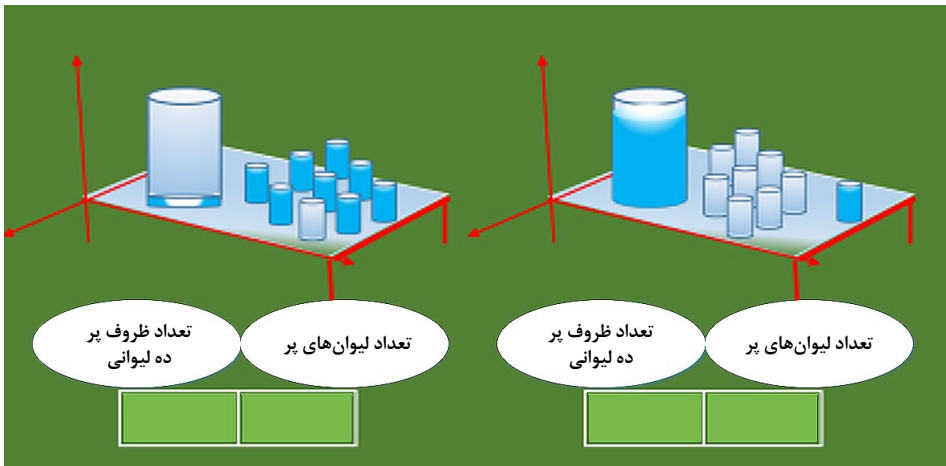
محتوا و سرفصلهای مورد نیاز آموزش درس آموزش ریاضی دوره ابتدایی برای دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ دانشگاه فرهنگیان با محتوای الکترونیکی چندرسانه‌ای تولید شده در محیط استوری‌لاین را یک مدرس، در ده جلسه دو ساعته در ترم دوم سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ به هر دو گروه آموزش داد. یک هفته پس از اجرای دوره آموزشی، پرسشنامه‌های پژوهش (پس‌آزمون) در میان دو گروه دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ اجرا شد. در جدول شماره ۱ پروتکل اجرایی با توجه به سرفصلهای مندرج در عبادی و ملیح‌ملکی (۱۳۹۳) به تفکیک جلسات و ساعات ارائه شده است. در شکل شماره ۱ نیز نمونه‌هایی از آموزش الکترونیکی ارائه شده است.

**جدول ۱. پروتکل اجرایی طراحیها و الگوریتمهای آموزشی درس ریاضی به گروههای دانشجو-معلمان و مهارت آموزان ماده ۲۸**

شماره جلسه آموزش	تعداد جلسات	زمان تدریس (به ساعت)	فعالیت	گروه دانشجو-معلمان	گروه مهارت آموزان ماده ۲۸
جلسه اول	۱	۲	عددنویسی	✓	✓
جلسه دوم	۱	۲	ارزش مکانی	✓	✓
جلسه سوم	۱	۲	جمع اعداد	✓	✓
جلسه چهارم	۱	۲	تفریق اعداد	✓	✓
جلسه پنجم	۱	۲	ضرب اعداد	✓	✓
جلسه ششم	۱	۲	مساحت	✓	✓
جلسه هفتم	۱	۲	تقسیم اعداد	✓	✓
جلسه هشتم	۱	۲	کسر	✓	✓
جلسه نهم	۱	۲	اعداد مخلوط	✓	✓
جلسه دهم	۱	۲	سایر مباحث	✓	✓
کل	۱۰	۲۰	-	✓	✓



آموزش تعاملی الگوریتم ضرب در محیط استوری لاین



آموزش الگوریتم ارزش مکانی و عددنویسی در محیط استوری لاین

شکل ۱. نمونه‌هایی از آموزش الگوریتم‌های ریاضی به صورت الکترونیکی

### ابزارهای پژوهش

برای اندازه‌گیری سطح متغیر تی‌پیک (دانش محتوایی، پداگوژیکی و فناورانه) از پرسشنامه سنجش دانش محتوایی ساهین (۲۰۱۱) استفاده شده است. این پرسشنامه شش خرده‌مقیاس تی‌پیک دانش محتوا، دانش پداگوژی، دانش فناوری، دانش آموزش محتوا، دانش پداگوژی/فناوری و دانش محتوا/فناوری را می‌سنجد. سطح اندازه‌گیری پرسشنامه ترتیبی و براساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت است. روایی سازه و محتوایی و پایایی آن در مطالعه ساهین (۲۰۱۱) تأیید شده است. در پژوهش حاضر روایی محتوایی این پرسشنامه با نظر هفت نفر از خبرگان موضوع بررسی و تأیید شده است. برای بررسی پایایی آن با روش ضریب آلفای کرونباخ، ابتدا پرسشنامه میان ده نفر از دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان دانشگاه فرهنگیان به صورت مقدماتی اجرا شد که مقدار پایایی کلی پرسشنامه  $\alpha = 0/88$  و

مقدار پایایی خرده‌مقیاس دانش محتوا  $\alpha = 0/87$ ، دانش پداگوژی  $\alpha = 0/74$ ، دانش فناوری  $\alpha = 0/76$ ، دانش آموزش محتوا  $\alpha = 0/76$ ، دانش پداگوژی/فناوری  $\alpha = 0/86$  و دانش محتوا/فناوری  $\alpha = 0/80$  به دست آمد.

برای اندازه‌گیری سطح متغیر دانش، نگرش، مهارت و خودکارآمدی رایانه‌ای از پرسشنامه صلاحیتهای مبتنی بر فاوا سراجی و رستمی (۱۳۹۵) استفاده شده است. این پرسشنامه چهار خرده‌مقیاس دانش شناختی فناوری (اندازه‌گیری ۱ تا ۷)، دانش مهارت به کارگیری فناوری (اندازه‌گیری ۸ تا ۱۸)، نگرش به به کارگیری فناوری (اندازه‌گیری ۱۹ تا ۲۷) و خودکارآمدی رایانه‌ای (اندازه‌گیری ۲۸ تا ۳۳) را می‌سنجد. سطح اندازه‌گیری پرسشنامه ترتیبی و براساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم) است که ۳۳ گویه دارد. روایی سازه و محتوایی و پایایی آن در مطالعه سراجی و رستمی (۱۳۹۵) تأیید شده است. در پژوهش حاضر روایی محتوایی این پرسشنامه با نظر سه تن از اساتید علوم تربیتی بررسی و تأیید شد. برای بررسی پایایی آن با روش ضریب آلفای کرونباخ، ابتدا پرسشنامه میان ۳۰ نفر از دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان دانشگاه فرهنگیان به صورت مقدماتی اجرا شد که مقدار پایایی کلی پرسشنامه  $\alpha = 0/89$  و مقدار پایایی خرده‌مقیاس دانش شناختی  $\alpha = 0/79$ ، دانش مهارت به کارگیری فناوری  $\alpha = 0/87$ ، نگرش به به کارگیری فناوری  $\alpha = 0/83$ ، و خودکارآمدی رایانه‌ای  $\alpha = 0/82$  به دست آمد. در نهایت داده‌های گردآوری شده با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و از طریق آزمون تی دو گروهی مستقل تجزیه و تحلیل شدند. یادآور می‌شود که برای رعایت ملاحظات اخلاقی، اقداماتی مانند اخذ رضایت از شرکت‌کنندگان به منظور شرکت در پژوهش، محرمانه ماندن اسامی افراد و در دسترس بودن پژوهشگر برای پاسخگویی به سؤالات، در نظر گرفته شد. شایان ذکر است که ابزارهای تهیه‌شده به‌منزله پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای سنجش متغیرهای تی‌پک، میزان دانش، وضعیت نگرش و خودکارآمدی رایانه‌ای هر دو گروه مورد استفاده قرار گرفتند.

## ■ یافته‌ها

دانشجویان نمونه‌گیری شده به تعداد برابر در دو گروه دانشجو - معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ قرار گرفته بودند. یعنی گروه دانشجو- معلمان از ۲۰ نفر (۵۰ درصد) و گروه مهارت‌آموزان ماده ۲۸ نیز از ۲۰ نفر (۵۰ درصد) تشکیل شده بود. با استفاده از پرسشنامه‌های سنجش دانش تی‌پک و پرسشنامه سنجش دانش، نگرش، عملکرد و خودکارآمدی رایانه‌ای دانشجویان دو گروه در پس‌آزمون اقدام شد که اطلاعات مربوط به آن در جدول شماره ۲ و شکل‌های شماره ۱ و ۲ ارائه شده است.

**جدول ۲.** مقایسه میانگین دانش تی‌پک و دانش شناختی، نگرش، عملکرد و خودکارآمدی رایانه‌ای در دو گروه دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ بعد از به‌کارگیری تدریس الکترونیکی چندرسانه‌ای

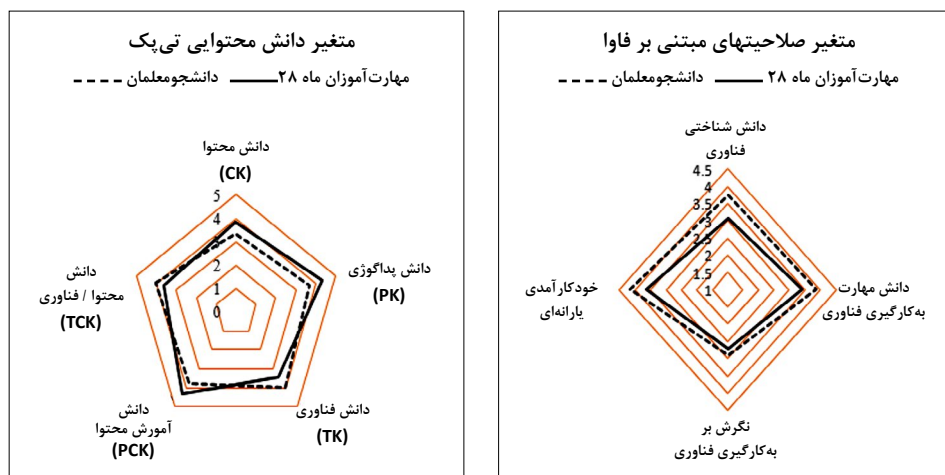
متغیر	گروه	تعداد	پس از مداخله
میانگین و انحراف معیار			
دانش محتوا (CK)	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۳ \pm ۷۱/۳۵$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۵۷/۸۵$
دانش پداگوژی (PK)	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۳ \pm ۴۹/۶۹$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۴ \pm ۴۴/۳۵$
دانش فناوری (TK)	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۳ \pm ۶۴/۹۶$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۴۱/۴۳$
دانش آموزش محتوا (PCK)	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۳ \pm ۶۷/۸۱$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۴ \pm ۳۵/۳۶$
دانش محتوا/فناوری (TCK)	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۴ \pm ۶۰/۰۴$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۶۱/۶۴$
دانش پداگوژی/فناوری (TPK)	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۴ \pm ۵۵/۰۴$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۴۱/۷۳$
دانش شناختی فناوری	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۳ \pm ۲۹/۷۳$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۴۶/۰۸$
مهارت به‌کارگیری فناوری	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۳ \pm ۵۱/۸۸$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۷۳/۴۱$
نگرش به به‌کارگیری فناوری	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۲ \pm ۷۹/۸۹$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۲ \pm ۶۶/۷۳$
خودکارآمدی رایانه‌ای	دانشجو-معلمان	۲۰	$۰/۴ \pm ۵۰/۱۶$
	مهارت‌آموزان ماده ۲۸	۲۰	$۰/۳ \pm ۴۱/۶۲$

متغیر دانش محتوایی تی‌پک

متغیر صلاحیت‌های مبتنی بر فاوا

در خرده‌مقیاسهای متغیر دانش تی‌پک در خرده‌مقیاسهای دانش محتوا، دانش پداگوژی، دانش فناوری، دانش آموزش محتوا و پداگوژی/ فناوری میانگین گروه دانشجو- معلم بالاتر از گروه مهارت‌آموزان ماده ۲۸ است و در خرده‌مقیاس دانش محتوا / فناوری میانگین گروه مهارت‌آموزان ماده ۲۸ بالاتر از گروه دانشجو - معلم است. همچنین در خرده‌مقیاسهای متغیر صلاحیتهای مبتنی بر فاوا در دو خرده‌مقیاس دانش شناختی فناوری و مهارت به کارگیری فناوری گروه مهارت‌آموزان ماده ۲۸ نسبت به گروه دانشجو - معلم، میانگین بالاتری دارند.

در شکل شماره ۲ وضعیت توصیفی خرده‌مقیاسهای دانش محتوایی (تی‌پک) و صلاحیتهای مبتنی بر فاوا در دو گروه دانشجو- معلم و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ ارائه شده است.



شکل ۲. وضعیت توصیفی مؤلفه‌های دانش محتوایی (تی‌پک) و صلاحیتهای مبتنی بر فاوا در دو گروه دانشجو- معلم و مهارت‌آموزان ماده ۲۸

همان‌طور که در جدول شماره ۲ و شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود در مورد شش خرده‌مقیاس تی‌پک CK، PK، TK، PCK، TCK و TPK و چهار خرده‌مقیاس دانش، نگرش به کارگیری فناوری، مهارت و خودکارآمدی رایانه‌ای بین میانگینهای دو گروه تفاوت مشاهده می‌شود. بنابراین برای بررسی دقیق‌تر تفاوتها به بررسی آمار استنباطی و تجزیه و تحلیل فرضیه پژوهش پرداخته شد. پیش از تجزیه و تحلیل فرضیه، ابتدا نرمال بودن توزیع متغیرهای پژوهش با به کارگیری آزمون آماری کولموگروف اسمیرنف تک‌نمونه‌ای بررسی شد و نتایج نشان داد که توزیع تمامی متغیرهای پژوهش در میان نمونه مورد بررسی، نرمال است ( $p > 0.05$ ). با توجه به فاصله‌ای بودن متغیرها، نرمال بودن توزیع و همچنین ارزیابی مقایسه‌ای فرضیه پژوهش میان دو گروه مستقل، داده‌ها با کمک آزمون  $t$  دو گروهی مستقل تجزیه و تحلیل شدند که نتایج آن در جدول شماره ۳ و ۴ ارائه شده است.

جدول ۳. مقایسه متغیر دانش تی یک میان دانشجو- معلمان و مهارت آموزان ماده ۲۸

حد بالا و پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصد		آزمون تی دو گروهی مستقل					برابری واریانسها در آزمون لون (sig)		شاخصهای آماري متغیر
حد بالا	حد پایین	انحراف استاندارد اختلاف	اختلاف میانگین	معناداری	درجه آزادی	مقدار t	معناداری	مقدار f	
-۰/۰۹۶۲۹	-۰/۰۹۱۸	۰/۲۰۲۹۵	-۰/۵۰۷۱۴	۰/۰۱۷	۳۸	-۲/۴۹۹	۰/۴۴۹	۰/۵۸۵	دانش محتوا (CK)
-۰/۳۶۵۲۹	-۰/۰۹۵۹۷۱	۰/۱۴۶۸۱	-۰/۰۶۶۲۵	۰/۰۰۰	۳۸	-۴/۵۱۳	۰/۹۴۱	۰/۰۰۶	دانش پداگوژی (PK)
۰/۸۷۴۰۵	۰/۱۸۸۴۵	۰/۱۶۹۳۳	۰/۵۳۱۲۵	۰/۰۰۳	۳۸	۳/۱۳۷	۰/۲۳۸	۱/۴۳۹	دانش فناوری (TK)
-۰/۲۰۴۳۴	-۰/۱۸۹۵۶۶	۰/۱۶۸۹۰	-۰/۵۵۰۰۰	۰/۰۰۳	۲۸/۵۶۶	-۳/۲۵۶	۰/۰۲۰	۵/۹۰۹	دانش آموزش محتوا (PCK)
۰/۷۸۵۴۷	۰/۰۱۴۵۳	۰/۱۹۰۴۱	۰/۴۰۰۰۰	۰/۰۴۲	۳۸	۲/۱۰۱	۰/۹۸۶	۰/۰۰۰	دانش محتوا/فناوری (TCK)
۰/۶۲۴۹۱	۰/۰۰۵۰۹	۰/۱۵۳۰۹	۰/۳۱۵۰۰	۰/۰۴۷	۳۸	۲/۰۵۸	۰/۳۱۲	۱/۰۴۹	دانش پداگوژی/فناوری (TPK)

همان طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می شود، همگنی واریانسها با آزمون لون به جز در خردهمقیاس دانش آموزش محتوا، در سایر خردهمقیاسها رعایت شده است ( $p > 0/05$ ).

مقایسه خردهمقیاسهای دانش تی یک میان دانشجو- معلمان و مهارت آموزان ماده ۲۸ نشان می دهد که این دو گروه، در همه شش مقیاس در سطح اطمینان ۰/۹۵ دارای تفاوت معنادارند ( $p < 0/05$ ). با بررسی میانگین دانشجویان دو گروه در جدول ۲ و نتیجه آزمون تی مستقل در جدول شماره ۳ مشاهده می شود که دانشجو- معلمان میانگین دانش محتوا ( $0/3 \pm 71/35$ ) بیشتری نسبت به مهارت آموزان ماده ۲۸ ( $0/3 \pm 57/85$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است ( $t = -2/499, df = 38, p < 0/05$ ). همچنین دانشجو- معلمان میانگین دانش پداگوژی ( $0/3 \pm 44/69$ ) بیشتری نسبت به مهارت آموزان ماده ۲۸ ( $0/4 \pm 44/35$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است ( $t = -4/513, df = 38, p < 0/01$ ). در نهایت دانشجو- معلمان میانگین دانش آموزش محتوا ( $0/3 \pm 67/81$ ) بیشتری نسبت به مهارت آموزان ماده ۲۸ ( $0/4 \pm 35/36$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است ( $t = -3/256, df = 28/566, p < 0/01$ ). دانشجو- معلمان میانگین دانش فناوری ( $0/3 \pm 64/96$ ) بیشتری نسبت به مهارت آموزان ماده ۲۸ ( $0/3 \pm 41/43$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است ( $t = -3/137, df = 38, p < 0/01$ ).

همچنین مهارت‌آموزان ماده ۲۸ میانگین دانش محتوا / فناوری ( $0/3 \pm 61/64$ ) بیشتری نسبت به دانشجو-معلمان ( $0/4 \pm 60/04$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است ( $t = 2/101, df = 38, p < 0/05$ ). در نهایت دانشجو-معلمان میانگین دانش پداگوژی / فناوری ( $0/4 \pm 55/04$ ) بیشتری نسبت به مهارت‌آموزان ماده ۲۸ ( $0/3 \pm 41/73$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است ( $t = 2/058, df = 38, p < 0/05$ ). به عبارت ساده‌تر، تفاوت در خرده‌مقیاس‌های دانش محتوا، دانش پداگوژی، دانش فناوری، دانش آموزش محتوا و پداگوژی / فناوری به نفع دانشجو-معلمان است و در خرده‌مقیاس دانش محتوا / فناوری به نفع مهارت‌آموزان ماده ۲۸ است.

جدول ۴. مقایسه متغیرهای استفاده از فاوا میان دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸

حد بالا و پایین فاصله اطمینان ۹۵ درصد		آزمون تی دو گروهی مستقل					برابری واریانسها در آزمون لون (sig)		شاخصهای آماري متغیر
حد بالا	حد پایین	انحراف استاندارد اختلاف	اختلاف میانگین	معناداری	درجه آزادی	مقدار t	معناداری	f	
۰/۸۹۳۲۱	۰/۴۰۶۷۹	۰/۱۲۰۱۴	۰/۶۵۰۰۰	۰/۰۰۰	۳۸	۵/۴۱۰	۰/۰۵۵	۳/۹۱۷	دانش شناختی فناوری
۰/۸۶۷۸۹	۰/۰۵۹۳۹	۰/۱۹۹۶۹	۰/۴۶۳۶۴	۰/۰۲۶	۳۸	۲/۳۲۲	۰/۱۰۵	۲/۷۵۳	مهارت به‌کارگیری
۰/۶۲۲۷۰	-۰/۳۰۹۴۱	۰/۲۳۰۴۷	۰/۱۵۷۱۴	۰/۴۹۹	۳۸	۰/۶۸۲	۰/۳۸۶	۰/۷۶۸	نگرش به به‌کارگیری فناوری
۰/۸۳۷۰۰	۰/۲۴۸۷۲	۰/۱۴۵۳۰	۰/۵۴۲۸۶	۰/۰۰۱	۳۸	۳/۷۳۶	۰/۵۴۸	۰/۳۶۸	خودکارآمدی رایانه‌ای

در جدول شماره ۴، مقایسه خرده‌مقیاس‌های استفاده از فاوا، میان دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ نشان می‌دهد که این دو گروه، در سه‌خرده‌مقیاس دانش، مهارت و خودکارآمدی رایانه‌ای در سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنادار دارند ( $p < 0/05$ ). با بررسی میانگین دانشجویان دو گروه در جدول شماره ۲ و نتیجه آزمون تی مستقل در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود که مهارت‌آموزان ماده ۲۸ میانگین دانش شناختی فناوری ( $0/3 \pm 46/08$ ) بیشتری نسبت به دانشجو-معلمان ( $0/3 \pm 29/73$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است ( $t = 5/410, df = 38, p < 0/01$ ). همچنین مهارت‌آموزان ماده ۲۸ از لحاظ میانگین مهارت به‌کارگیری فناوری ( $0/3 \pm 73/41$ ) وضعیت بهتری نسبت به دانشجو-معلمان ( $0/3 \pm 51/88$ ) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است ( $t = 2/322, df = 38, p < 0/05$ ). در نهایت دانشجو-معلمان میانگین

خودکارآمدی رایانه‌ای (۵۰/۱۶ ± ۰/۴) بیشتری نسبت به مهارت‌آموزان ماده ۲۸ (۴۱/۶۲ ± ۰/۳) دارند و تفاوت این دو گروه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است ( $t = ۳/۷۳۶$ ,  $df = ۳۸$ ,  $p < ۰/۰۱$ ). اما در خرده‌مقیاس نگرش به به‌کارگیری فناوری در دو گروه دانشجو-معلمان (۷۹/۸۹ ± ۰/۲) و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ (۶۶/۷۳ ± ۰/۲) در هیچ‌کدام از سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد تفاوت معنادار مشاهده نشد ( $t = ۰/۶۸۲$ ,  $df = ۳۸$ ,  $p > ۰/۰۵$ ).

به عبارت ساده‌تر، در دو خرده‌مقیاس دانش‌شناختی فناوری و مهارت به‌کارگیری فناوری مهارت‌آموزان ماده ۲۸ توانایی بیشتری نسبت به دانشجو-معلمان داشتند و در خرده‌مقیاس خودکارآمدی رایانه‌ای دانشجو-معلمان توانایی بیشتری نسبت به مهارت‌آموزان ماده ۲۸ داشتند، اما در خرده‌مقیاس نگرش به به‌کارگیری فناوری این دو گروه در شرایط مشابهی قرار دارند و از این نظر با همدیگر تفاوت معنادار ندارند.

### ■ بحث و نتیجه‌گیری ■

هدف این پژوهش مقایسه دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ از لحاظ صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا بود. صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا در این پژوهش شامل دانش محتوایی، پداگوژیک و فناوریانه معلم (تی‌پک) و شناخت، نگرش، عملکرد و خودکارآمدی رایانه‌ای آنها در آموزش ریاضی بود. با توجه به ضرورت استفاده از قابلیت‌های فاوا در تدریس برای دانش‌آموزان به منزله بومیان دیجیتال، کولر و میشرا (۲۰۰۹) چارچوبی را ارائه کرده‌اند که براساس آن معلمان عصر اطلاعات برای تدریس اثربخش باید بتوانند دانش پداگوژیکی، محتوایی و فناوریانه خود را در موقعیت تدریس کلاسی با هم تلفیق کنند و متناسب با نوع موضوع، ویژگی‌های یادگیرنده و قابلیت‌های خودشان تدریس را با کیفیت و اثربخش سازند. روزنبرگ و کولر (۲۰۱۵) با تأکید بر اهمیت بافت و زمینه در تدریس مبتنی بر فاوا، تلفیق دانش محتوایی، پداگوژیک و فناوریانه را متأثر از عوامل کلان و خرد اجتماعی، ویژگی‌های یادگیرنده، دانش، نگرش و مهارت معلم تلقی کرده‌اند.

بر این اساس پژوهش حاضر با تأکید بر اهمیت عوامل گوناگون در تدریس اثربخش مبتنی بر فاوا، موضوع درس ریاضی و نحوه جذب معلمان را برای مطالعه در نظر گرفته است تا صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا در معلمان را با توجه به این عوامل درک و تبیین کند. عوامل گوناگون اجتماعی در سطوح کلان و خرد در نحوه جذب معلمان و گرایش آنها به معلمی و تمایل به تدریس با کیفیت دخیل‌اند که این عوامل در شکل‌دهی صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا در موضوعات مختلف درسی و افراد متفاوت شرایط متنوعی دارند.

یافته‌های پژوهش حاضر در این زمینه در دو محور قابل‌بحث است. بخشی از یافته‌های این پژوهش نشان داد که نوع جذب معلمان (از طریق کنکور سراسری یا آزمونهای استخدامی) در صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا تفاوتی ایجاد نمی‌کند. مانند اینکه نگرش و عملکرد دانشجو-معلمان و مهارت‌آموزان ماده ۲۸ مشابه هم است. همسو با این یافته‌ها، نظری و همکاران (۱۳۹۷) نشان داده‌اند که دانشجو-معلمان

رشته تربیت بدنی و معلمان جذب‌شده از طریق آزمون استخدامی از لحاظ ویژگیهای شخصی، حرفه‌ای و شغلی، ذهنی، آموزشی و اجتماعی با هم تفاوتی ندارند. گراوند و عباسپور (۱۳۹۱) نیز نشان داده‌اند که دانشجو - معلمان و معلمان جذب‌شده از طریق آزمون استخدامی از لحاظ حس مسئولیت‌پذیری با هم تفاوتی ندارند. براساس چارچوب روزنبرگ و کولر (۲۰۱۵) استفاده از فاوا در کلاس درس و به‌کارگیری شایستگیهای تی‌پک به عوامل متعدد اجتماعی، فرهنگی، سازمانی و فردی نیاز دارد که این عوامل محدود به کلاس درس یا شیوه‌های آموزش دانشجو - معلمان و معلمان ماده ۲۸ نیست. این یافته نشان می‌دهد که عوامل غیر آموزشی ولی تأثیرگذار، نقشی مهم در استفاده از تدریس مبتنی بر فاوا دارند.

بخش دوم یافته‌ها نشان می‌دهد که در بعضی از صلاحیتهای دانشجو-معلمان و برخی دیگر از صلاحیتهای مهارت‌آموزان ماده ۲۸ وضعیت بهتری دارند. با توجه به نتایج پژوهش حاضر وضعیت دانش محتوایی و پداگوژیکی مهارت‌آموزان ماده ۲۸ بهتر از دانشجو - معلمان است و در مقابل وضعیت مهارتهای فناورانه، دانش شناختی و خودکارآمدی دانشجو - معلمان بالاتر از گروه دوم است. زمانی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داده‌اند که میزان آشنایی دانشجو - معلمان با اینترنت و قابلیت‌های فاوا خودکارآمدی آنها را در تدریس مبتنی بر فناوری افزایش می‌دهد. گراوند و عباسپور (۱۳۹۱) نیز نشان داده‌اند که معلمان فارغ‌التحصیل از مراکز تربیت معلم از لحاظ دانش علمی، تجربه، تعامل و همکاری اثربخشی بالاتری نسبت به معلمان وارد شده از طریق آزمون استخدامی دارند. همسو با این یافته‌ها، لیو و همکاران (۲۰۱۵) و پاپانیکولاو و همکاران (۲۰۱۴) تأکید کرده‌اند که کسب صلاحیتهای تی‌پک در دوره‌های پیش از خدمت، معلمان را برای استفاده از فناوری در تدریس آماده می‌سازد. در پژوهشهایی دیگر جیمسن پروکتر و همکاران (۲۰۱۰) و چای و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده‌اند که دانشجو - معلمان برای تدریس مبتنی بر فاوا و تلفیق مناسب نرم‌افزارهای گرافیکی، تولید محتوای چندرسانه‌ای، شبکه‌های اجتماعی و ابزارهای جستجو در تدریس به تلاش، تمرین، ورزیدگی، حمایتها و پشتیبانیهای سازمانی بیشتری نیاز دارند که باید با تدارک دوره‌های آموزشی، حمایت‌های سازمانی و ایجاد ساختارها برای معلمان فراهم شود. براساس این یافته‌ها، دانش فناورانه، نگرش به فناوری و خودکارآمدی فناورانه از موضوعاتی‌اند که در درازمدت شکل می‌گیرند و یافته‌های پژوهش حاضر، پژوهشگران بعدی را به مطالعه عمیق و مستمر در این زمینه فرا می‌خواند. نکته مهم اینکه، براساس این یافته‌ها به سادگی نمی‌توان از یکی از شیوه‌های جذب مانند جذب از طریق تربیت معلم یا از طریق ماده ۲۸ اقدام کرد، بلکه به پژوهشهای بیشتری برای تصمیم‌گیری در این زمینه نیاز است.

به هر حال تدریس مبتنی بر فاوا به قابلیت‌های شناختی، نگرشی، خودکارآمدی رایانه‌ای، مهارتها و دانش محتوایی، پداگوژیک و فناورانه معلمان نیاز دارد که شکل‌گیری و توسعه این مهارتها از عوامل گوناگون اجتماعی از سطوح کلان تا خرد، عوامل مربوط به ویژگیهای یادگیرنده و معلم تأثیر می‌پذیرد. از میان این عوامل نوع جذب معلمان و کیفیت تدریس آنها همواره یکی از مسائل چالش برانگیز بوده است. در تبیین یافته‌های پژوهش حاضر براساس چارچوب روزنبرگ و کولر (۲۰۱۵) می‌توان گفت که

نحوه تلفیق فاوا در تدریس از سوی معلم علاوه بر داشتن مهارت، دانش و نگرش، به عوامل اجتماعی، عوامل فردی معلم و ویژگیهای یادگیرندگان بستگی دارد. مطالعه نحوه جذب معلمان از منظر توجه به نقش عوامل کلان اجتماعی در صلاحیتهای مبتنی بر فاوا در معلمان در این پژوهش مورد تأکید قرار گرفته است و نتایج آن می‌تواند سیاستگذاران تربیت معلم را در جذب معلم از طریق کنکور سراسری یا آزمون استخدامی راهنمایی کند. لیکن یافته‌های این پژوهش مانند پژوهشهای پیشین نشان داد که با توجه به تنوع عوامل تأثیرگذار و دخیل در این موضوع به سادگی نمی‌توان میان نوع جذب و اثربخشی معلم در تدریس مبتنی بر فاوا نسبت یا رابطه برقرار کرد. معلمان عصر اطلاعات باید ضمن تغییر در باورهای تربیتی از معلم و محتوا - محوری به یادگیرنده و فعالیت-محوری بتوانند با نرم‌افزارهای تولید محتوا، مواد چندرسانه‌ای و تعاملی تهیه کنند و با طراحی فعالیتهای فردی و گروهی، یادگیرندگان را به چالش و فعالیت مداوم در یادگیری ترغیب کنند و موقعیتهای هم‌آموزی و هم‌ارزایی تدارک ببینند. به‌طور کلی ریاضی یکی از درسهای مهم دوره ابتدایی است که معلمان دوره ابتدایی برای تدریس اثربخش آن به صلاحیتهای مبتنی بر فاوا نیاز دارند. این صلاحیتهای مجموعه‌ای از دانش پداگوژیک، محتوایی و فناورانه در کنار نگرشها، مهارتها و خودکارآمدی رایانه‌ای است که شکل‌گیری و تقویت آنها در معلمان تحت تأثیر عوامل گوناگون زمینه‌ای مانند عوامل کلان اجتماعی، عوامل مربوط به مدرسه و محیط کار، ویژگیها و مهارتهای معلمان و ویژگیهای یادگیرندگان است که نحوه جذب معلمان و نوع موضوع درسی در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این پژوهش به لحاظ نظری در توسعه دانش مربوط به نحوه جذب معلمان و اثربخشی آنها در به‌کارگیری فاوا در کلاس درس و تلفیق آن در آموزش ریاضی مؤثر خواهد بود و از لحاظ عملی به سیاستگذاران و برنامه‌ریزان کمک خواهد کرد که در تصمیم‌گیریها برای جذب معلمان به شیوه‌های متنوع بیندیشند.

### پیشنهاها

با توجه به اینکه یکی از محدودیتهای پژوهش حاضر این بود که امکان کنترل سطح و نوع تحصیلات معلمان جذب‌شده از طریق آزمون استخدامی برای پژوهشگران مقدور نبود و ممکن است نوع تحصیلات معلمان شرکت‌کننده در پژوهش در رشته‌های ریاضی، علوم پایه یا رشته‌های مجموعه علوم تربیتی باشد که در این پژوهش دانش محتوایی پداگوژیک و محتوایی این گروه از معلمان بالاتر از دانشجو - معلمان بوده است، بنابراین به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود که نوع جذب معلمان را با توجه به تخصص و رشته تحصیلی آنها و تأثیر آن بر صلاحیتهای تدریس مبتنی بر فاوا مورد مطالعه قرار دهند. همچنین از آنجا که عوامل متعدد اجتماعی، فرهنگی، سازمانی و فردی در به‌کارگیری و تلفیق فاوا در آموزش ریاضی نقش دارند، به برنامه‌ریزان تربیت معلم پیشنهاد می‌شود که مجموعه این عوامل را در راستای کمک به تلفیق فاوا در آموزش ترغیب و هدایت کنند. این عوامل بر دانش، نگرش و خودکارآمدی معلمان تأثیرگذار خواهد بود.

- پایا، جهانگیر. (۱۳۹۱). بررسی رابطه صلاحیت‌های پداگوژیکی معلمان علوم تجربی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره راهنمایی شهرستان بویراحمد در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰. پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- خداویسی، سارا و سراجی، فرهاد. (۱۳۹۸). توسعه حرفه‌ای معلمان با استفاده از فضای مجازی: مطالعه پدیدارشناسانه معلمان شهر همدان. فناوری آموزش، ۱۴ (۱)، ۱۰۹-۱۲۱.
- زمانی، بی‌بی‌عشرت؛ لیاقتدار، محمدجواد؛ محمدی، امین و ببری، حسن. (۱۳۹۲). مقایسه میزان خودکارآمدی مدرسان و دانشجویان مراکز تربیت معلم در به‌کارگیری فناوری اینترنت و عوامل موثر بر آن. فناوری آموزش، ۷ (۴)، ۲۷۱-۲۸۵.
- سراجی، فرهاد و رستمی، معصومه. (۱۳۹۵). مقایسه دبیران مدارس هوشمند و عادی از نظر صلاحیت‌های تدریس مبتنی بر فناوری. فناوری آموزش، ۱۱ (۲)، ۱۴۷-۱۵۶.
- عبادی، موسی و ملیح‌ملکی، اسفند. (۱۳۹۳). آموزش ریاضی براساس الگوریتم (ویژه دانشجویان و دانشجو - معلمان آموزش ابتدایی). ملکان: خانه ریاضیات ملکان.
- علی‌دهی راوندی، راضیه و طاهر طلوع‌دل، محمدصادق. (۱۳۹۸). فراتحلیل اثربخشی فناوری در پیشبرد اهداف آموزش ریاضی. فناوری آموزش، ۱۳ (۴)، ۷۸۷-۷۹۶.
- فراهرزپور، نوشین و فدایی، محمدرضا. (۱۳۹۸). بررسی دانش محتوایی پداگوژیکی دانشجومعلم در زمینه تدریس جبر. هفدهمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران، تابستان ۱۳۹۸، دانشگاه تبریز.
- گراوند، منیژه و عباسپور، عباس. (۱۳۹۱). مقایسه اثربخشی معلمان جذب‌شده از مراکز تربیت معلم و حق‌التدریس از دیدگاه مدیران مدارس راهنمایی شهر تهران. فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۸ (۲۴)، ۹۹-۱۱۸.
- محمدی، علیرضا. (۱۳۸۷). ارزشیابی برنامه‌ریزی نیروی انسانی در آموزش و پرورش و مشکلات آن. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۲۴ (۲)، ۱۴۷-۱۷۶.
- میرکمالی، سیدمحمد، حاج‌خزیمه، مجتبی و ابراهیمی، صلاح‌الدین. (۱۳۹۴). شناسایی ملاک‌های جذب و نگهداشت منابع انسانی و ارائه راهکارهای مناسب (مورد: کارکنان دانشکده‌های پردیس فنی دانشگاه تهران). فصلنامه مدیریت توسعه و تحول، ۷ (۲۲)، ۹-۱۸.
- نظری، شهرام؛ حلاجی، محسن و زرین‌پر، علیرضا. (۱۳۹۷). مقایسه اثربخشی معلمان تربیت‌بدنی جذب‌شده از طریق آزمونهای استخدامی و معلمان تعهد دبیری مدارس مناطق جنوب شهر تهران. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۳۴ (۴)، ۱۳۷-۱۵۲.
- نیمعی حسینی، فخرالزمان؛ زارع، حسین؛ هرمزی، محمود؛ شقاقی، فرهاد و کاوه، محمدحسین. (۱۳۹۱). یادگیری تلفیقی و تأثیر آن بر انگیزه تحصیلی و رضایتمندی دانشجویان. فناوری آموزش، ۶ (۴)، ۲۴۵-۲۵۴.

Angeli, C., Valanides, N., & Christodoulou, A. (2016). Theoretical considerations of technological, pedagogical content knowledge. In M. C. Herring, M. Koehler, & P. Mishra (Eds.). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators: Second edition* (pp. 11-32). New York, NY: Routledge.

- Brantley-Dias, L., & Ertmer, P. A. (2013). Goldilocks and TPACK: Is the construct «just right»? *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103-128.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers and Education*, 57(3), 1953-1960.
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229.
- Jamieson-Proctor, R., Finger, G., & Albion, P. R. (2010). Auditing the TPACK capabilities of final year teacher education students: Are they ready for the 21st century?. In *Proceedings of the 2010 Australian Computers in Education Conference (ACEC 2010)* (pp. 1-12). Australian Council for Computers in Education.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Akcaoglu, M., & Rosenberg, J. M. (2013). Technological pedagogical content knowledge for teachers and teacher educators. In N. Bharati, & S. Mishra (Eds.), *ICT integrated teacher education: A resource book* (pp. 1-8). New Delhi: Commonwealth Educational Media Center for Asia.
- LeTendre, G. K., & Wiseman, A. W. (2015). Introduction: The challenges of teacher effectiveness and quality worldwide. In G. K. LeTendre, & A. W. Wiseman (Eds.), *Promoting and sustaining a quality teacher workforce (International perspectives on education and society series, Vol. 27, pp. 1-38)*. Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Liu, Q., Zhang, S., & Wang, Q. (2015). Surveying Chinese in-service K12 teachers' technology, pedagogy, and content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 53(1), 55-74.
- Oner, D. (2020). A virtual internship for developing technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 27-42.
- Papanikolaou, K., Gouli, E., & Makri, K. (2014). Designing pre-service teacher training based on a combination of TPACK and Communities of Inquiry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3437- 3442.
- Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186-210.
- Sahin, I. (2011). Development of Survey of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97-105.
- Shulte, D. P., Slate, J. R., & Onwuegbuzie, A. J. (2008). Effective high school teachers: A mixed investigation. *International Journal of Educational Research*, 47(6), 351-361.