

اندازه‌گیری دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلمان پایه سوم دوره ابتدایی

Measuring the Pedagogical Content Knowledge of the Third Grade Primary School Math Teachers

Masoud Kabiri¹

مسعود کبیری^۱

Abstract

Teachers' knowledge is one of the main dimensions of their professional competencies. Among the different types of teachers' knowledge, having pedagogical content knowledge (PCK) has a special place due to its uniqueness for playing the role of a teacher and its effect on the students' performance. This study aimed to assess the PCK of the third grade primary school math teachers. The research population included all Iranian third grade primary school teachers, from which 330 teachers were selected as the sample using stratified random sampling from four provinces of Khorāsān Razavi, Gilān, Yazd and the cities of Tehran province. Their knowledge was measured using standardized questions of the TEDS-M study. The quality of the tool was found to be appropriate based on the correlation of each question with a total score from 0.194 to 0.712 and the range of difficulty of the questions between 0.163 and 0.904. The results showed that the mean PCK of the third grade teachers is lower than the scale's midpoint. Consistency of the obtained score with the math performance of primary school students in TIMSS strengthens the possibility of a relationship between these two variables. Also, the knowledge of male and female teachers and teachers working in governmental and non-governmental schools did not differ. However, teachers with a bachelor's degree and higher had more knowledge than teachers with lower degrees. Also, teachers with the field of primary education showed less knowledge than teachers whose field

چکیده

دانش معلمان، یکی از ابعاد اصلی شایستگی‌های حرفه‌ای آنان است. از میان انواع دانش معلمان، برخورداری از دانش موضوعی تربیتی به دلیل منحصر به فرد بودن آن برای ایفای نقش معلمی و اثر آن بر عملکرد دانش‌آموزان از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. هدف این مطالعه سنجش دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلمان پایه سوم ابتدایی بود. جامعه آماری این مطالعه شامل معلمان پایه سوم ابتدایی ایران بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای مرحله‌ای تصادفی، ۳۳۰ معلم از چهار استان خراسان رضوی، گیلان، یزد و شهرستان‌های استان تهران به عنوان نمونه انتخاب شدند و دانش آنان با استفاده از سوال‌های استاندارد شده مطالعه تدریس-آم اندازه‌گیری شد. کیفیت ابزار با استناد به همبستگی هر سؤال با نمره کل از ۰/۱۹۴ تا ۰/۷۱۲ و دامنه دشواری سؤال‌ها بین ۰/۱۶۳ تا ۰/۹۰۴ مناسب تشخیص داده شد. نتایج نشان داد که میانگین دانش موضوعی تربیتی معلمان پایه سوم از نقطه وسط مقیاس پایین‌تر است. همخوانی نمره حاصل شده با عملکرد ریاضی دانش‌آموزان ابتدایی در مطالعه تیمز، احتمال رابطه بین این دو متغیر را تقویت می‌کند. همچنین، دانش معلمان مرد و زن و معلمان شاغل در مدارس دولتی و غیردولتی تفاوتی نداشت ولی معلمان با مدرک لیسانس و بالاتر از معلمان با مدرک کمتر از لیسانس دانش بیشتری داشتند. علاوه بر این، معلمان با رشته‌های تحصیلی آموزش ابتدایی دانش کمتری را نسبت به معلمان دارای رشته‌های

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

maskabiri@yahoo.com

۱. استادیار سنجش آموزش پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش:

Received: 2021-04-25

Accepted: 2021-07-26

1. (PhD), Research Institute for (Ministry of Education), Tehran, Iran:

maskabiri@yahoo.com

was in areas other than primary education. Finally, the relationship between the teachers' age and working experience with their knowledge was negative. The last two findings contradicted the usual expectations.

Keywords: Teacher's Competence, Teacher's Knowledge, Pedagogical Content Knowledge (PCK), Survey, Mathematics (Math)

تحصیلی دیگر نشان دادند. در نهایت، رابطه سن و سابقه معلمان با دانش معلمان منفی بود. دو یافته آخر با انتظارات معمول در تعارض بود.

واژگان کلیدی: شایستگی معلم، دانش معلم، دانش موضوعی تربیتی، پیمایش، ریاضیات.

مقدمه

انگیزه اصلی سیاست‌گذاری‌های آموزشی در زمینه تربیت معلم، افزایش کیفیت تدریس و در نتیجه آن، ارتقای کیفیت یادگیری دانش‌آموزان است. شایستگی‌های حرفه‌ای، رکن اصلی ارتقای کیفیت تدریس به‌شمار می‌رود. شایستگی به عنوان جلوه‌های مکنونی در نظر گرفته می‌شود که افراد را برای مهارت یافتن در وظایف مرتبط با شغل توانمند می‌کنند (Blömeke & Delaney, 2014) که می‌توانند به صورت توانایی‌های شناختی، باورها، و ارزش‌گذاری باشند. دانش معلمان یکی از اصلی‌ترین توانمندی‌های شناختی شایستگی‌های شناختی را تشکیل می‌دهد. اهمیت دانش معلمان به دلیل نقشی است که در پرورش توانایی‌های دانش‌آموز دارد؛ به طوری که فرض می‌شود با ثابت نگه داشتن سایر عوامل، دانش‌آموزانی که دارای معلمانی با دانش بیشتر هستند عملکرد بهتری در مدرسه خواهند داشت.

ریشه بازشناسی دانش‌های مورد نیاز برای تدریس، به تأملات لی شولمن^۱ برمی‌گردد. شولمن (Quoted from Tatto et al, 1987-2008) سه طبقه از دانش را برای معلمان لازم می‌داند: دانش برنامه‌های درسی^۲، دانش موضوع محور^۳، و دانش موضوعی تربیتی^۴. این دسته‌بندی، به اساسی برای تفکرات بعدی در زمینه انواع دانش‌های مورد نیاز معلمان تبدیل شد و با وجود پیشنهادهای بعدی، از اقبال بیشتری در میان متخصصان آموزشی

1. Lee Shulman

2. curricular knowledge

3. subject-matter knowledge

4. pedagogical content knowledge

برخوردار گردید. بعدها، اضافه شدن دانش‌هایی هم چون دانش تکلیف (Chapman, 2013؛ ایزدی و ریحانی، ۱۳۹۹) یا دانش فن‌آوری (Hansson, 2013) نیز به مجموعه‌های دانش‌های معلمان پیشنهاد شد.

دانش تربیتی، مشتمل بر درک چگونگی تنظیم مباحث در طول زمان است. این دانش، مؤلفه‌هایی چون دانش برنامه‌های درسی تربیتی^۱ شامل دانش مواد و منابع تدریس، دانش موضوعی تربیتی شامل دانش روش‌های نشان‌دهنده مفاهیم و رویه‌ها، و دانش آموزشی تربیتی^۲ شامل دانش راهبردهای آموزشی و مدل‌های سازمانی کلاس درس را دربر می‌گیرد (Fan & Cheong, 2002 Quoted from Tatto et al., 2008).

در کنار دانش فوق، یکی از قدیمی‌ترین اظهار نظرها درباره دانش معلم توسط دیویی بیان شده است: معلمان باید با ماهیت بررسی در موضوعی که تدریس می‌کنند آشنا باشند (Askew, 2014). از این جمله برمی‌آید که اولین انتظار از دانش معلمان، برخورداری از دانش موضوع‌محور یا دانش موضوعی^۳ است. این دانش، مجموعه‌ای از پیش‌فرض‌های بنیادی، تعاریف، مفاهیم، و رویه‌هایی است که ایده‌های یاد گرفته شده را تشکیل می‌دهد (Tatto et al., 2008) و به همین دلیل، سنگ بنای تدریس شناخته شده است (Askew, 2014). البته دانش موضوعی درسی هم چون ریاضی تنها دانش واقعی ریاضی را پوشش نمی‌دهد، بلکه دانش مفهومی ساختاردهی و تنظیم‌بندی ریاضی به عنوان یک رشته را نیز پوشش می‌دهد؛ این‌که چرا رویکرد خاصی مهم است و در گستره رویکردهای ریاضی در چه جایی قرار گرفته است (Blömeke & Delaney, 2014). توصیفات بعدی درباره این دانش، دو نوع زیرمجموعه این دانش را که شامل دانش موضوعی عمومی و دانش موضوعی تخصصی می‌شود، بازشناسی کرده است. دانش موضوعی عمومی، دانش‌هایی را در برمی‌گیرد که فراتر از تدریس و در هر موقعیتی به کار می‌آید و با محتوای برنامه درسی مرتبط است. در این زیرمجموعه، توانایی برای ارائه راه‌حل درست مسائل ریاضی، دانستن مفاهیم و رویه‌های ریاضی، تشخیص پاسخ‌های نادرست دانش‌آموزان، تشخیص تعریف‌های نادقیق ارائه شده، استفاده درست از نمادگذاری‌ها و اصطلاحات شفاهی و کتبی قرار می‌گیرد. اما دانش موضوعی تخصصی، فراتر از چیزی است که از فردی که آموزش عمومی

1. pedagogical curricular knowledge

2. pedagogical instructional knowledge

3. content knowledge

را تمام کرده انتظار می‌رود. به بیان دیگر، دلایل و توجیهاات فنی موضوعات ریاضی در این دانش پی‌گرفته می‌شود (مرتاضی مهربانی و غلام‌آزاد، ۱۳۹۴).

دانش موضوعی تربیتی، آمیزه‌ای از موضوع مورد تدریس و تربیت است و برای معلمان از لحاظ ادراک حرفه‌ای منحصر به فرد به‌شمار می‌رود. بدین معنا که معلمان باید دربارهٔ پیش‌نیازهای دانش‌آموزان و چگونگی نمایش دادن یک مبحث در بهترین شکل آن اطلاع داشته باشند. این دانش به دلیل مشابهت با دانش عمومی معلمان، با دانش حرفه‌ای معلمان اشتباه می‌شود، ولی باید توجه داشت که دانش موضوعی تربیتی به تعامل دانش موضوعی با حوزهٔ تربیتی اشاره دارد که خروجی متفاوت و حوزهٔ خاصی را حاصل می‌کند که همان تخصص اولیهٔ معلمان نیست. در یک کلام، روش‌های به نمایش درآوردن و چارچوب‌بندی موضوعات به‌صورتی که به شکل قابل فهم در بیایند، در حیطهٔ دانش موضوعی تربیتی قرار می‌گیرد (Loughran, 2014). دانستن شکل‌های مفید نمایش این ایده‌ها؛ مقایسه‌ها، مثال‌ها و توضیحات قوی؛ توضیحاتی که یادگیری مباحث خاصی را ساده یا آسان می‌کند؛ مفاهیمی که دانش‌آموزان در سن یا پیشینهٔ خاصی با خود به جریان یادگیری می‌آورند؛ و اجرای فعالیت‌هایی که فراتر از انتقال سادهٔ اطلاعات است، در قلمرو این دانش قرار می‌گیرند (Loughran, 2014; Tatro et al., 2008). هم‌چنین، دانش دربارهٔ محتوای ریاضی نیز در زمرهٔ این دانش قرار می‌گیرد. دانشی که با برخورداری از آن، معلمان باید بتوانند محتوایی مناسب، ساده و مرتبط با راهبردهای تدریس را انتخاب کنند که دشواری‌ها یا موانع یادگیری که باعث بدفهمی مباحث اصلی ریاضی شده است را برطرف کنند. دانش دربارهٔ روش‌هایی که دانش‌آموزان یاد می‌گیرند نیز در این انتخاب مؤثر است. چنین دانشی نیازمند مرور پاسخ‌های دانش‌آموزان است و معلمان باید سوال‌هایی با پیچیدگی متفاوت بپرسند که بدفهمی‌ها را مشخص کرده، بازخوردهایی را فراهم نموده و با راهبردهای مناسب عکس‌العمل نشان دهند (Blömeke & Delaney, 2014).

با وجود این‌که ارتباط بین دانش معلمان و عملکرد دانش‌آموزان در نگاه اول بدیهی به نظر می‌رسد ولی رویکردهای متناقضی در این زمینه ابراز شده است. در مطالعه‌ای طولی که در آلمان انجام شده است، اثر قابل توجهی از دانش موضوعی تربیتی معلمان بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ملاحظه شده است که این اثر، از اثر دانش ریاضی عمومی و دیگر عوامل هم‌چون عضویت در انواع مدارس قابل تفکیک است (Blömeke & Delaney, 2014).

2014). هم‌چنین، مقایسه نتایج مطالعه تدز-ام^۱ با مطالعه تیمز^۲ نشان داد که شباهت زیادی بین رتبه‌بندی کشورها در این دو مطالعه وجود دارد (Tatto et al., 2008). علاوه بر این، بررسی مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است نشان داد که ارتباط زیادی بین دانش موضوعی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان وجود دارد؛ به طوری که هر انحراف استاندارد تفاوت در دانش معلم به اندازه دو تا سه هفته زمان آموزشی بیشتر در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان تأثیر دارد (Hill, et al., 2005 Quoted from Blömecke & Delaney, 2014). در نقطه مقابل، شواهدی در دست است که ارتباطی بین این دو متغیر وجود ندارد (Askew, 2014).

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد دانش موضوعی تربیتی، دانش منحصر به فردی برای معلمان به شمار می‌رود و اهمیت آن به دلیل تأکید بر انتقال محتوای مورد تدریس به فراگیران است (Mavhunga, 2014). به دلیل این‌که دانش محتوای تدریس در هر مبحث متفاوت است، ماهیت دانش موضوعی تربیتی، وابستگی زیادی به مبحث مورد تدریس دارد. با این حال، فرایند انتقال برای هر یک از مباحث قابل تکرار بوده و ملاحظات یکسانی در همه مباحث دیده می‌شوند. برخی از صاحب‌نظران عقیده دارند که دانش موضوعی تربیتی در طول زمان از طریق آزمایش و خطا توسعه می‌یابد و منحصر به فرد بودن آن با تدریس‌پذیری در تعارض است (Mavhunga, 2014). ولی این نوع نگاه، بنابر مطالعات گسترده‌ای که با برجسته کردن مؤلفه‌های تشکیل دهنده آن امکان آموزش این دانش را میسر می‌کنند، همراه نیست. نگاه اخیر توسط دو گروهی که دانش معلم را به طور مستقیم سنجیده‌اند، دنبال می‌شود: یکی در دانشگاه ایالتی میشیگان که مطالعه تدریس ریاضی در قرن ۲۱^۳ و مطالعه آموزش و توسعه معلم: یادگیری برای تدریس ریاضی را طرح‌ریزی کردند و دیگری گروهی که از دانشگاه میشیگان در بافت یادگیری ریاضی برای تدریس^۴ اقدام می‌کنند (Blömecke & Delaney, 2014). هم‌چنین باید توجه داشت در پروژه‌هایی که برای سنجش مهارت‌های معلمان به منظور گزینش و جذب آنان اجرا می‌شود، سنجش دانش معلمان بخشی از این مطالعات را شکل می‌دهد که از جمله این پروژه‌ها می‌توان به پراکسیس، کنسرسيوم بین

1. Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics (TEDS-M)

2. Trends on International Mathematics and Science Study (TIMSS)

3. Mathematics Teaching in the 21st Century (MT21)

4. Learning Mathematics for Teaching (LMT)

ایالتی سنجش و حمایت از معلمان^۱، و سنجش‌های شورای ملی استانداردهای تدریس حرفه‌ای^۲ اشاره کرد (Tatto et al., 2008). علیرغم این تلاش‌ها، چالش‌های زیادی در زمینه سنجش دانش معلمان وجود دارد و توافق کاملی برای اندازه‌گیری آن موجود نیست. این چالش‌ها، فقر بنیان‌های نظری مشترک، محدودیت‌های اندازه‌گیری شایستگی هم‌چون هزینه و زمان، دشواری تعمیم نتایج از یک موقعیت به موقعیت دیگر و به‌وجود آمدن مشکلات اعتبار آزمون (Blömeke & Delaney, 2014) را شامل می‌شود.

دانش موضوعی تربیتی، دارای مؤلفه‌ها و ابعاد تشکیل‌دهنده‌ای است. در بیان شولمن، انواع متفاوتی از دانش موضوعی تربیتی بیان شده است که شامل سه نوع دانش می‌شود: دانش گزاره‌ای^۳، مشتمل بر خطاها یا بدفهمی‌های دانش‌آموزان بدون مرتبط شدن با محتوای ویژه کلاس درس؛ دانش مورد محور، شامل نمونه‌های اولیه، موردهای مرزی و قیاس‌هایی بر اساس تجارب افراد؛ و دانش راهبردی، برای موقعیت‌های درگیرکننده معلم با آنچه در کلاس درس می‌گذرد (Blömeke & Delaney, 2014). پژوهشگران دیگری، پنج مؤلفه را به‌عنوان زیرمجموعه دانش موضوعی تربیتی شناسایی کردند که عبارتند از: دانش قبلی دانش‌آموزان مثل بدفهمی‌های آنان؛ مواردی که در برنامه‌های درسی مسکوت مانده است؛ اطلاع از آنچه مبحثی را ساده یا دشوار می‌کند؛ نمایش‌ها همانند قیاس‌ها؛ و راهبردهای مفهومی تدریس (Mavhunga, 2014). بعدها دسته‌بندی دیگری از ابعاد دانش موضوعی تربیتی معرفی شد که شامل دانش محتوا و دانش آموز، دانش محتوا و تدریس، و دانش محتوا و برنامه‌درسی بود. دانش محتوا و دانش آموز، اطلاع از دانش آموز و دانستن درباره ریاضی را ترکیب می‌کند. دانش محتوا و تدریس، به ترکیب دانش ریاضی با دانش تدریس اشاره دارد که مواردی چون انتخاب پوستری برای پشتیبانی از تدریس را در برمی‌گیرد. در دانش محتوا و برنامه‌درسی نیز، به مورد دیگری از دانش اشاره شده است (Ball et al., 2008, Quoted from Blömeke & Delaney, 2014). با این همه، در جای دیگری، دانش موضوعی تربیتی متشکل از چهار نوع دانش بافت، دانش آموز، محتوا، و تربیت دانسته شده است (Mavhunga, 2014).

در مطالعاتی که به‌منظور سنجش دانش معلمان طرح‌ریزی گردیده است، دسته‌بندی مشخصی از دانش موضوعی تربیتی بیان شده است. به‌عنوان مثال در مطالعه تدز-ام؛

1. Interstate Teacher Assessment and Support Consortium (InTASC)

2. National Board for Professional Teaching Standards (NBPTS)

3. propositional knowledge

سه زیرحوزه دانش برنامه‌های درسی ریاضی، دانش برنامه‌ریزی برای انتخاب فعالیت مناسب، و نمایش ریاضی برای تدریس و یادگیری، در نظر گرفته شده است. در زیرحوزه دانش برنامه‌های درسی؛ مواردی مثل دانستن برنامه‌های ریاضی، ایجاد اهداف یادگیری مناسب، تعیین ایده‌های کلیدی در برنامه‌های یادگیری، انتخاب مسیرهای ممکن و ملاحظه ارتباطات درون برنامه درسی، دانستن شکل‌ها و اهداف سنجشی متفاوت، پوشش داده می‌شود. در زیرحوزه دانش برنامه‌ریزی برای انتخاب فعالیت مناسب تدریس و یادگیری ریاضی؛ پیش‌بینی پاسخ‌های معمول دانش‌آموزان از جمله بدفهمی‌های آنان، برنامه‌ریزی روش‌های مناسب برای نمایش ایده‌های ریاضی، مرتبط کردن روش‌های تعلیمی و طرح‌های آموزشی، تعیین رویکردهای متفاوت برای حل مسائل ریاضی، و انتخاب شکل‌ها و سوال‌های سنجش، مطرح است. در زیرحوزه نمایش ریاضی برای تدریس و یادگیری؛ مواردی مثل توضیح یا نمایش مفاهیم یا رویه‌های ریاضی، تولید سوال‌های مفید، تشخیص سوال‌های دانش‌آموزان همچون بدفهمی‌های آنان، تحلیل یا ارزیابی راه‌حل‌ها یا مباحثات ریاضی دانش‌آموزان، تحلیل محتوای سوال‌های دانش‌آموزان، پاسخ یا موضوعات ریاضی غیر قابل انتظار، و فراهم کردن بازخورد مناسب وجود دارند (Tatto et al., 2012; Ingvarson, et al., 2013). در پروژه‌ای که با نام کواکتیو در آلمان اجرا شد، سه جنبه از دانش حرفه‌ای معلمان ریاضی تعریف شد که دانش تکالیف ریاضی، دانش بدفهمی‌ها و دشواری‌های دانش‌آموزان، و دانش راهبردهای آموزشی مختص ریاضی را شامل می‌شود (Tatto et al., 2008).

از آن چه گذشت می‌توان نتیجه گرفت که دانش ریاضی معلمان، مهم‌ترین منبع معلمان ریاضی به‌شمار می‌آید و باید مورد توجه قرار گیرد. با توجه به این‌که شواهد اندکی در زمینه دانش معلمان ابتدایی با بهره‌گیری از نمونه‌های معرف وجود دارد (به‌جز دانش تکلیف ریاضی و دانش موضوعی درباره مفهوم کسر در ۱۳۷ معلم ابتدایی استان تهران توسط ایزدی و ریحانی (۱۳۹۹) و دانش موضوعی و موضوعی تربیتی در زمینه مفهوم کسر در ۲۵۶ معلم پنجم و ششم ابتدایی توسط کاظمی و همکاران (۱۳۹۸)، تردید در مورد میزان دانش معلمان به همراه نقش آن در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، چالشی جدی برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران آموزشی به‌شمار می‌رود. این مطالعه سعی دارد شواهدی در

زمینه برطرف شدن بخش اول تردیدهای فوق مطرح نموده و میزان دانش موضوعی تربیتی معلمان را اندازه‌گیری کند. مقایسه تفکیکی میزان دانش در زیرگروه‌های معلمان از جمله جنسیت و سابقه معلمان، انواع مدارس (دولتی و غیر دولتی)، رشته و مدرک تحصیلی معلمان از دیگر اهداف این مطالعه است.

روش‌شناسی پژوهش

الف- مشارکت‌کنندگان: مشارکت‌کنندگان در این پژوهش که شامل معلمان شاغل به تدریس در پایه سوم دبستان بودند، از طریق روش نمونه‌گیری طبقه‌ای مرحله‌ای تصادفی انتخاب شدند. برای انتخاب نمونه چندین مرحله پیگیری شد. در اولین مرحله چهار استان انتخاب شدند. نحوه انتخاب استان‌ها از طریق روش تحلیل خوشه‌ای^۱ بود؛ بدین صورت که ابتدا تمامی استان‌ها براساس پارامترهای درصد دانش‌آموزان غیرانتفاعی، درصد دانش‌آموزان روستائین، تعداد دانش‌آموزان، شاخص سرانه دانش‌آموزی و شاخص به‌کارگیری ساختمان به چهار خوشه تقسیم شدند. در خوشه اول استان‌های خراسان رضوی، خوزستان و شهر تهران؛ در خوشه دوم استان‌های کرمان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، سیستان و بلوچستان، فارس، البرز و شهرستان‌های استان تهران؛ در خوشه سوم استان‌های مازندران، اصفهان، همدان، کردستان، هرمزگان، گیلان، کرمانشاه، لرستان و گلستان؛ و در خوشه چهارم استان‌های یزد، بوشهر، زنجان، خراسان شمالی، چهارمحال و بختیاری، مرکزی، قزوین، قم، اردبیل، کهگیلویه و بویراحمد، خراسان جنوبی، سمنان و ایلام قرار گرفتند. از هر یک از خوشه‌های فوق به ترتیب استان‌های خراسان رضوی، شهرستان‌های استان تهران، گیلان و یزد به‌طور تصادفی انتخاب شدند.

در مرحله بعد، از هر یک از استان‌های انتخاب شده پنج منطقه آموزشی انتخاب گردید. به دلیل آن‌که شانس معقول‌تری برای قرار گرفتن مناطق بزرگ‌تر و پرجمعیت‌تر در نظر گرفته شود، از روش نمونه‌گیری احتمال متناسب با حجم^۲ کمک گرفته شد. نحوه کار بدین صورت بود که تعداد دانش‌آموزان در هر منطقه مشخص و سپس براساس فواصل منظم بین دانش‌آموزان، پنج دانش‌آموز انتخاب شد. منطقه تحصیلی هر یک از این

1. Cluster analysis

2. probability proportional to size

دانش‌آموزان به عنوان منطقه آموزشی انتخاب شده در طرح پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. پس از انتخاب مناطق آموزشی از بین مدارس ابتدایی دارای کلاس سوم هر منطقه، حدوداً ۱۵ مدرسه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی منظم انتخاب شدند. با توجه به در نظر گرفتن توازن بین کم نبودن حجم نمونه و همچنین امکانات مربوط به گردهمایی آنان در یک جلسه، تصمیم گرفته شد که در مدارس دارای سه و کمتر از سه کلاس سوم، تمامی معلمان پایه سوم فراخوانده شوند و در مدرسی که بیش از سه کلاس سوم داشتند، سه معلم به انتخاب مدیرمدرسه برای تکمیل پرسش‌نامه دعوت شوند. بدین ترتیب حدود ۱۵ الی ۲۵ معلم پایه سوم در هر منطقه و حدود ۷۵ الی ۱۲۰ معلم از هر استان برای شرکت در پژوهش در نظر گرفته شدند. با توجه به تمهیدات اشاره شده، ۳۳۰ معلم در مطالعه مشارکت داشتند. این تعداد با مشارکت ۷۵/۹۸ درصدی همراه بود که بیشترین میزان مشارکت در دو استان گیلان و شهرستان‌های استان تهران و کمترین میزان مشارکت در استان خراسان رضوی به دست آمد.

به منظور اختصاص وزن متناسب برای هر یک از نمونه‌های انتخاب شده از وزن نمونه‌گیری استفاده شد. وزن کلی نمونه‌گیری^۱ به زبان ساده، معرف بودن هر یک از اعضای نمونه در مقابل افراد جامعه را نشان می‌دهد. به عبارت ساده‌تر، وزن کلی معادل ۳۳۲ نشان می‌دهد که معلم مورد نظر معرف ۳۳۲ معلم در جامعه آماری است. وزن نمونه‌گیری معلم شامل ضرب مؤلفه‌های متعددی چون وزن پایه (معکوس احتمال انتخاب معلم در جامعه) و وزن‌های نمونه‌گیری (بر اساس رویه سه مرحله‌ای شامل محاسبه احتمال انتخاب منطقه، مدرسه و معلم) بود.

ب- ابزار سنجش: برای اندازه‌گیری دانش موضوعی تربیتی معلمان، از سوال‌های دانش موضوعی تربیتی قابل انتشار مطالعه تدز-ام استفاده شد. این مجموعه شامل ۱۳ سؤال بود که ۵ سؤال آن چندگزینه‌ای و ۸ سؤال پاسخ‌ساز بودند. این سوال‌ها در زمینه اعداد و جبر، هندسه، و داده‌های توزیع شده بودند. برای بررسی کیفیت سؤال از همبستگی دو رشته‌ای یا پلی‌سریال استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده، طیف گسترده‌ای از همبستگی‌ها از ۰/۱۹۴ تا ۰/۷۱۲ حاصل گردید که بر اساس آن، کیفیت سؤال‌ها به طور کلی مناسب تشخیص داده شد. میزان دشواری سؤال‌ها نیز بر اساس میزان پاسخ‌گویی به آن‌ها مورد

1. total sampling weights

بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که دامنه دشواری سؤال‌ها بین ۱۶۳/۰ تا ۹۰۴/۰ است.

ج- تضمین کیفیت داده‌ها: تحلیل‌های متعددی در مورد داده‌های معلمان انجام شد تا نسبت به کیفیت آن‌ها، تا حد ممکن اطمینان حاصل شود. این کار به عنوان تضمین کیفیت داده‌ها و قبل از تحلیل، در قالب دو فعالیت اساسی اجرا شد. اول بررسی میزان پاسخ‌های سفید (بدون پاسخ‌های هر فرد) و دیگری بررسی الگوهای پاسخی مشابه بود. از آنجایی که مرحله گردآوری داده‌ها مستقیماً توسط مجری پژوهش در قالب جلسات تکمیل گروهی پرسش‌نامه در مناطق و استان‌ها اجرا شده و مورد نظارت قرار گرفت، اطمینان زیادی به کیفیت داده‌ها وجود داشت. با این حال، به دلیل آن‌که امکان مشورت پاسخ‌گویان وجود داشت، تحلیل‌های بعدی برای تضمین کیفیت داده‌ها اجتناب‌ناپذیر بود. خصوصاً آنکه به هر حال امکان عدم پاسخ در برخی از سؤال‌ها از طرف معلمان وجود داشت. توضیح دیگر آنکه سعی شد با مشوق‌هایی همچون ارائه تقدیرنامه، معلمان برای پاسخ دقیق به سؤال‌ها ترغیب شوند.

تحلیل پاسخ‌های معلمان نشان داد که ۳۰ نفر (معادل ۸/۸ درصد) بخش مربوط به سؤال‌های موضوعی تربیتی را پاسخ نداده بودند. عدم پاسخ به این بخش را می‌توان ناشی از صراحت این سؤال‌ها در سنجش مستقیم دانش معلمان و احساس خطر یا ناامنی معلمان از بروز اطلاعات و دانش واقعی خود قلمداد نمود. علاوه بر این، بررسی الگوهای پاسخ تکراری نیز از جمله مواردی بود که به عنوان بررسی کیفیت داده‌ها ملاک عمل قرار گرفت. از آن‌جاکه به طور مستقیم بر روند تکمیل پرسش‌نامه‌ها نظارت می‌شد، از عدم بروز مواردی از قبیل تکمیل پرسش‌نامه‌های انبوه توسط یک نفر اطمینان حاصل شد ولی تردید درباره مشورت در بین معلمان بر اساس بررسی الگوهای پاسخ با رعایت گروه‌بندی یا فیلتر کردن محل تکمیل پرسش‌نامه (استان یا منطقه) مشخص کرد که الگوی پاسخ ۱۸ نفر (۳/۵ درصد) مشابه بودند. از آن‌جاکه تعیین دقیق یکسان بودن الگوهای پاسخ نیازمند بررسی کیفی پاسخ‌ها و نه صرفاً اعتماد به کدهای تصحیح است، لذا الگوهای پاسخ مشابه حذف نشدند ولی در تفسیر نتایج این سؤال‌ها احتمال بیش برآورد در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

برای این‌که وضعیت دانش موضوعی تربیتی معلمان پایه سوم مشخص شود، ۱۳ سؤال

طراحی شده به کار گرفته شد. با توجه به این که برخی سوال‌ها یک و برخی دیگر دارای دو نمره بودند، نمره کل آزمون بیشتر از تعداد سوال‌ها و برابر با ۱۷ بود. میانگین حاصل از نمرات دانش موضوعی تربیتی در بین معلمان بر مبنای ۱۷ نمره برابر با $6/695$ و انحراف استاندارد آن برابر با $2/563$ بود. این نمرات با حداقل و حداکثر 0 و 14 به دست آمده است و چولگی و کشیدگی آن نیز برابر با $0/074$ و $-0/131$ - نشان دهنده توزیع نرمال آن است.

مقادیر فوق نشان می‌دهد که میانگین حاصل شده، از میانگین نظری مقیاس دانش موضوعی تربیتی ($8/5$) کمتر است. مقادیر حداقل و حداکثر نیز این موضوع را تأیید می‌کند، به صورتی که حداقل نمره در نمرات، همان صفر در مقیاس نظری است ولی حداکثر نمره از حداکثر ممکن مقیاس کمتر است. به این معنی که کسی نمره کامل را دریافت ننموده است. به منظور بررسی معنی داری تفاوت حاصل شده از میانگین نظری مقیاس از آزمون t تک‌گروهی استفاده شد. نتایج این بررسی نشان داد که مقدار آماره t برابر با $-81/78$ - با خطای استاندارد میانگین معادل $0/132$ است که مقدار معناداری به شمار می‌رود. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که معلمان پایه سوم ابتدایی، دانش موضوعی تربیتی پایینی (پایین‌تر از میانگین) برای تدریس موضوعات ریاضی دارند. مقایسه‌های زیرگروهی می‌تواند یکی از مباحثی باشد که در فهم دقیق‌تر نحوه کسب دانش موضوعی تربیتی کمک نماید. در جدول زیر انواع این مقایسه‌ها صورت پذیرفته است.

جدول ۱. مقایسه‌های زیرگروهی در دانش موضوعی تربیتی معلمان

نوع مقایسه	سطح	تعداد	میانگین	t	درجه آزادی	معنی داری	خطای استاندارد تفاوت
شاغل بودن در مدرسه شهری یا روستایی	شهری	۲۴۳	$6/74$	$-1/248$	۲۹۲	$0/213$	$0/397$
	روستایی	۵۰	$7/24$				
نوع مدرسه	دولتی	۲۶۵	$6/80$	$-0/234$	۲۹۲	$0/815$	$0/496$
	غیردولتی	۳۰	$6/92$				
جنسیت معلم	زن	۳۰۳	$6/64$	$-0/824$	۳۶۹	$0/411$	$0/346$
	مرد	۶۸	$6/92$				

مرتبط بودن رشته	غیر مرتبط	۲۱۷	۷/۰۵	۳/۲۱۲	۳۷۴	۰/۰۰۱	۰/۲۶۵
	مرتبط	۱۵۸	۶/۲۰				
وضعیت مدرک	زیر لیسانس	۱۶۹	۶/۲۰	-۳/۴۲۴	۳۷۴	۰/۰۰۱	-۰/۸۹۷
	لیسانس و بالاتر	۲۰۷	۷/۱۰				

در این جدول مشخص است که هیچ نوع تفاوتی در دانش موضوعی تربیتی معلمان شاغل در مدارس روستایی و شهری، مدارس دولتی و غیردولتی و همچنین معلمان زن و مرد وجود ندارد و این گروه از معلمان، به یک میزان از دانش موضوعی تربیتی برخوردار هستند. ولی تفاوت معناداری در معلمان با رشته آموزش ابتدایی و غیر از آن وجود دارد. نکته عجیب در این بررسی آن است که معلمان دارای مدرک رشته آموزش ابتدایی از لحاظ مسلط بودن به دانش موضوعی تربیتی ریاضی، در مقایسه با معلمان دارای مدرک تحصیلی رشته‌های دیگر ضعیف‌تر هستند، و این درحالی بود که عکس این موضوع انتظار می‌رفت. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که معلمان دارای مدرک تحصیلی لیسانس و بالاتر در مقایسه با معلمانی که مدارک تحصیلی زیر لیسانس داشتند، بیشتر به دانش موضوعی تربیتی مسلط هستند. آخرین تحلیل، به رابطه نمره دانش موضوعی تربیتی معلمان و سن و سابقه آنان مربوط می‌شود.

جدول ۲. همبستگی سن و سابقه معلمان با دانش موضوعی تربیتی

دانش موضوعی تربیتی معلم	
سن معلم	۰/۲۷۰**
سابقه تدریس	۰/۲۱۴**
سابقه تدریس در پایه سوم	۰/۱۷۳**

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که دانش موضوعی تربیتی معلمان با سن، سابقه تدریس، و سابقه تدریس در پایه سوم رابطه معنادار معکوس دارند. بدین معنی که هر چه سن و سابقه معلمان کمتر باشد، دانش موضوعی تربیتی آنان بیشتر است؛ بنابراین، معلمان جوان‌تر، دارای دانش بیشتری از چگونگی تدریس مباحث ریاضی به دانش‌آموزان هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

دانش حرفه‌ای مناسب، یکی از مهم‌ترین ابعاد شایستگی‌های معلمان را تشکیل می‌دهد. دانش معلمان نیز شامل مجموعه‌ای از دانش‌های لازم برای تدریس است که از آن میان، دانش موضوعی تربیتی، دانش ویژه‌ای برای معلمان بوده و به همین دلیل از اهمیت خاصی برای این گروه برخوردار است. در این مطالعه، اندازه‌گیری دانش موضوعی تربیتی معلمان ابتدایی مورد توجه بود. بدین منظور پس از استخراج سوال‌ها دانش موضوعی تربیتی ریاضی متناسب با محتوای کتاب ریاضی پایه سوم ابتدایی از مطالعه توسعه و آموزش معلمان در ریاضی (تدز-ام)، نمونه‌ای معرف متشکل از ۳۳۰ معلم پایه سوم ابتدایی در چهار استان خراسان رضوی، گیلان، یزد و شهرستان‌های استان تهران انتخاب شده و از آنان درخواست شد که به سوال‌ها پاسخ دهند.

پس از نمره‌گذاری سوال‌ها و تحلیل داده‌ها، نتایج نشان داد که به‌طور کلی دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلمان در حد قابل قبولی نیست؛ با این توصیف که میانگین نمره معلمان از نمره وسط مقیاس به‌طور معناداری پایین‌تر است. علاوه بر این، نتایج مربوط به مقایسه زیرگروه‌های معلمان نشان داد که بیشتر مقایسه‌های مربوط به طبقات مختلف از لحاظ آماری تفاوت معناداری نداشتند. این مقایسه‌ها شامل شاغل بودن معلمان در مدرسه شهری یا روستایی، یا نوع مدرسه مشغول به‌کار (مدارس دولتی یا غیر انتفاعی)، و جنسیت معلم بود. ولی معلمانی که مدارک لیسانس یا بالاتر داشتند، دانش بیشتری را نسبت به معلمان با مدارک پایین‌تر از لیسانس نشان داده بودند. هم‌چنین، معلمانی که رشته آموزش ابتدایی داشتند، دانش کمتری را نسبت به سایر معلمانی نشان دادند که رشته آنان در حوزه‌هایی غیر از آموزش ابتدایی بود. در نهایت، سن معلم و سابقه تدریس به‌طور کلی و سابقه تدریس در پایه سوم رابطه منفی معناداری با دانش موضوعی تربیتی معلمان در ریاضی داشت.

از جمله نتایج قابل تأمل در این مطالعه، دانش موضوعی تربیتی ناکافی معلمان بود. از آنجا که این دانش یکی از استلزامات اصلی معلمی را تشکیل می‌دهد، وضعیت نامناسب در آن به مقدار زیادی می‌تواند نتایج ناگواری را در عملکرد دانش‌آموزان رقم بزند. این‌که معلمان به اندازه کافی به دانشی که مختص خود آنان است، و برای کار آنان حیاتی است، مسلط نیستند می‌تواند نگرانی زیادی را برای کلیه افرادی که در جهت توسعه کیفیت

آموزشی تلاش می‌کنند، ایجاد کنند. می‌توان نمرات تولید شده را با عملکرد دانش‌آموزان ایران در تنها مطالعه‌ای که در حال حاضر کیفیت آموزشی دانش‌آموزان ایرانی را در دوره ابتدایی می‌سنجد (مطالعه تیمز)، مقایسه نمود. هر چند که مقیاس‌های این دو مطالعه بر هم دیگر منطبق نیست و مطالعه تیمز در پایه چهارم و این مطالعه در پایه سوم اجرا شده‌اند، ولی به‌طور کلی نتایج هر دو مطالعه نشان می‌دهند که پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان و دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلمان هر دو از نقطه وسط مقیاس خود پایین‌تر هستند. به عبارت دیگر، بدون این‌که بخواهیم این دو یافته را کاملاً لازم و ملزوم یکدیگر بدانیم می‌توانیم نتیجه بگیریم وضعیتی که در حال حاضر در زمینه کیفیت یادگیری دانش‌آموزان در ریاضی داریم تا اندازه‌ای می‌تواند نتیجه دانش ناکافی معلمان آنان باشد. هر چند که دانش معلمان پایه چهارم به‌طور مجزا برای بررسی رابطه آن با نتایج مطالعه تیمز اندازه‌گیری نشده است ولی دلیلی در دست نیست که فکر کنیم دانش معلمان پایه سوم با پایه چهارم متفاوت است. بنابراین، از نتیجه همین مطالعه نیز می‌توانیم برآوردی از دانش موضوعی تربیتی معلمان پایه چهارم داشته باشیم.

از لحاظ مقایسه با نتایج مطالعه تدرام، نتایج نشان داد کشورهای که در مطالعه تیمز عملکرد بالایی دارند، میانگین دانش موضوعی تربیتی معلمان آنان نیز در مطالعه تدرام بالاتر از نقطه وسط مقیاس بوده است. برای مثال، روسیه، چین تایپه، سنگاپور، و ایالات متحده، جزو کشورهای هستند که میانگین دانش موضوعی تربیتی معلمان ابتدایی آنان بیش از نقطه وسط مقیاس است و در مطالعه تیمز نیز پیشرفت تحصیلی بالاتری از میانگین دارند و در نقطه مقابل شیلی و گرجستان هر دو دارای میانگین پایین‌تر از نقطه وسط مقیاس هستند (Tatto et al., 2012). البته استثناهایی نیز در این میان دیده می‌شود که از آن جمله، میانگین دانش موضوعی تربیتی معلمان اسپانیا و تایلند قابل ذکر هستند که هماهنگی کاملی با میانگین نمرات ثبت شده دانش‌آموزان این کشورها در مطالعه تیمز وجود ندارد. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که بین دانش معلم و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان هم‌خوانی وجود دارد که اگر حتی این دو را به یکدیگر مرتبط هم ندانیم، دست‌کم نشان می‌دهد که جریان آموزش در فضایی شکل می‌گیرد که عوامل متعدد، شامل این دو متغیر، با ضعف روبه‌رو هستند.

یکی از نتایج غیرمنتظره این مطالعه، کمتر بودن دانش معلمان است که در رشته مرتبط

تحصیل کرده‌اند. رشته مرتبط در این مطالعه آموزش ابتدایی در نظر گرفته شد. فرض می‌شود معلمانی که در رشته آموزش ابتدایی تحصیل کرده‌اند آمادگی و دانش بیشتری برای تدریس به دانش‌آموزان ابتدایی داشته باشند. به همین دلیل در تدوین سیاست‌های جذب بر تناسب رشته معلمان با موضوع مورد تدریس تأکید می‌شود. با این حال، نتایج این مطالعه نشان داد که این گروه از معلمان نه تنها برتری ویژه‌ای از لحاظ دانش موضوعی تربیتی نسبت به گروه‌های دیگر ندارند بلکه از آنان نیز کم‌اطلاع‌تر هستند. اگر این نتیجه در مورد سایر دانش‌ها به خصوص در دانش موضوعی به دست می‌آید توجیه آن با توجه به ضعف کلی دانش‌آموختگان علوم انسانی و هم‌چنین رشته علوم تربیتی و آموزش ابتدایی در حوزه ریاضی قابل توجیه‌تر بود ولی توجیه ضعف در دانش موضوعی تربیتی که اساس آموخته‌ها و تجارب یک معلم است بسیار دشوار است. احتمالاً این یافته می‌تواند به اشکال اساسی در تربیت معلمان، مربوط باشد. به عنوان مثال، آموزش معلمان ابتدایی برای تدریس ریاضی منحصر به درسی با عنوان تحلیل محتوای کتاب‌های ریاضی (در گذشته با عنوان روش تدریس ریاضی) است که در آن تأکید بر بررسی صفحه به صفحه کتاب‌ها و توضیح درباره بهترین شکل تدریس برای آموزش مفاهیم آن صفحه می‌شود. در این شکل آموزش، مجال برای توضیح جنبه‌های دیگری از دانش موضوعی تربیتی، هم‌چون بدفهمی‌های دانش‌آموزان ابتدایی در هر یک از مفاهیم و شیوه‌های ترجیحی برای رفع این بدفهمی‌ها وجود ندارد. به عبارت دیگر، مواردی چون سیر تدریجی آموزش هر یک از مفاهیم، توانمند کردن معلمان به طراحی شیوه‌های متعدد توضیحی و برخوردار کردن معلمان از خزانه‌ای از راه‌حل‌ها برای رفع عدم یادگیری از جمله مواردی است که در این شیوه آموزش معلمان نادیده گرفته شده یا مورد تأکید قرار نمی‌گیرد و در نتیجه، دانش موضوعی تربیتی معلمان به خوبی ارتقا نمی‌یابد. البته شاید بتوان در کنار این توجیحات این فرضیه را نیز مطرح کرد که معلمانی که رشته تحصیلی خود را آموزش ابتدایی بیان کرده بودند معلمانی هستند که ادامه تحصیل نداده و آخرین مدرک تحصیلی خود را بیان کرده بودند. در بین معلمانی که رشته آموزش ابتدایی داشتند، ممکن است برخی ادامه تحصیل داده و به دلیل محدودیت توسعه رشته آموزش ابتدایی در مقاطع بالاتر، در رشته‌های دیگری مشغول به تحصیل شده‌اند. این گروه در توصیف رشته تحصیلی خود رشته‌های دیگری را بر مبنای آخرین مدرک تحصیلی خود بیان می‌کنند، حال آنکه در حد گروه اول برای آموزش در دوره ابتدایی تحصیل کرده‌اند و

چه بسا برای ادامه تحصیل به دلیل برجستگی‌های بیشتر شناختی و ذهنی انگیزه پیدا کرده‌اند.

در کنار این نتیجه، رابطه منفی بین سن و سابقه تدریس با دانش موضوعی تربیتی معلمان باید مورد توجه قرار گیرد. این یافته نشان می‌دهد که برخورداری از تجربه به عنوان یکی از منابع کسب دانش موضوعی تربیتی نتوانسته است آن چنان که فرض می‌شد بر افزایش دانش معلمان تأثیرگذار باشد. شاید دلیل این موضوع آن است که معلمان فرصت‌های زیادی برای به چالش کشیدن شیوه‌های کاری و آموخته‌های قبلی را تجربه نمی‌کنند و این موضوع باعث می‌شود که داشتن سابقه به عنوان تکرار روش‌های آموخته شده قبلی به کار بیاید نه گستره کردن گنجینه‌ای از تدابیر آموزشی. در این حالت سابقه تدریس نمی‌تواند در ارتقای مهارت‌های حرفه‌ای مؤثر باشد.

در نتیجه این مباحث مشخص می‌شود که دانش موضوعی تربیتی معلمان پایه سوم به عنوان یکی از ابعاد ویژگی‌های حرفه‌ای معلمان قابل قبول نیست و این ضعف به طور طبیعی به کیفیت نامناسب یادگیری دانش‌آموزان می‌انجامد. برای رفع این مشکل لازم است علاوه بر توجه به جذب و تأمین معلمان مستعد از روش‌های منطقی و آموزش مناسب معلمان، به بازنگری شیوه‌های مرسوم تربیت معلم برای بهره‌مندی از آموزش باکیفیت‌تر و ارتقای خروجی‌های تربیت معلم کشور توجه ویژه‌ای صورت پذیرد. در نظر گرفتن آزمون‌های سنجش در پایان دوره‌های تربیت معلم که در بخشی از آن، دانش موضوعی تربیتی معلمان سنجیده می‌شود، یکی از راهکارهایی است که می‌تواند حساسیت دانشجو معلمان را برانگیزاند. نمونه چنین آزمون‌هایی در حال حاضر پس از دوره مهارت‌آموزی ماده ۲۸ دانشگاه فرهنگیان اجرا می‌شود ولی می‌توان اولاً این آزمون را به همه دانشجویان دانشگاه فرهنگیان تسری داد و ثانیاً تأکید بیشتری بر بخش‌های عینی آن از جمله آزمون دانش موضوعی تربیتی کرد. علاوه بر این، تدارک فرصت‌های توسعه حرفه‌ای از جمله از طریق دوره‌های ضمن خدمت و به خصوص فرصت‌های یادگیری از همکاران در قالب شیوه‌هایی هم چون درس پژوهی، می‌تواند در زمینه ارتقای دانش‌های معلمان فعلی، به ویژه دانش موضوعی تربیتی، مؤثر باشد.

منابع

- ایزدی، م. و ریحانی، الف. (۱۳۹۹). استفاده از یک تکلیف غیرمعمول برای بررسی دانش تکلیف ریاضی و دانش محتوایی عمومی معلمان دوره ابتدایی استان تهران از مفهوم کسر، فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۷(۴)، ۷۰-۵۵.
- کاظمی، ف.، رفیع پور، الف.، و فدایی، م. (۱۳۹۸). بررسی دانش محتوا و دانش پداگوژی محتوای معلمان ابتدایی و ارتباط آن با توانایی حل مسائل کسرهای ریاضی دانش آموزان، پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۱۶(۲)، ۱۰۴-۱۲۰.
- مرتاضی مهربانی، ن. و غلام‌آزاد، س. (۱۳۹۴). دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی، دوفصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی، ۶(۱۲)، ۱۳۵-۱۵۲.
- Askew, M. (2014). Mathematics teachers' content knowledge. In H. Venkat, M. Rollnick, J. Loughran, & M. Askew (Eds.), *Exploring mathematics and science teachers' knowledge: Windows into teacher thinking* (pp. 3-14). New York: Routledge.
- Blömecke, S., & Delaney, S. (2014). Assessment of teacher knowledge across countries: A review of the state of research. In S. Blömecke, F. Hsieh, G. Kaiser & W. Schmidt (Eds.), *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn: TEDS-M Results* (pp. 541-586). New York: Springer.
- Chapman, O. (2013). Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 1-6.
- Hansson, S. O. (2013). What is technological knowledge? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 1-6.
- Ingvarson, L., Schwille, J., Tatto, M. T., Rowley, G., Peck, R., & Senk, S. L. (2013). *An Analysis of Teacher Education Context, Structure, and Quality-Assurance Arrangements in TEDS-M Countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*: ERIC.
- Loughran, J. (2014). Recognizing and valuing teachers' professional knowledge of practice. In H. Venkat, M. Rollnick, J. Loughran, & M. Askew (Eds.), *Exploring mathematics and science teachers' knowledge: Windows into teacher thinking* (pp. 195-204). New York: Routledge.
- Mavhunga, E. (2014). Improving PCK and CK in pre-service chemistry teachers. In H. Venkat, M. Rollnick, J. Loughran, & M. Askew (Eds.), *Exploring mathematics and science teachers' knowledge: Windows into teacher thinking* (pp. 31-48). New York: Routledge.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptual framework*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Tatto, M. T., Peck, R., Schwille, J., Bankov, K., Senk, S. L., Rodriguez, M. & Rowley, G. (2012). *Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-MM)*: ERIC.