

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی^۱

Developing A Model for Required Mathematics Knowledge of Elementary Teachers

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱/۲۵، تاریخ ارزیابی: ۱۳۹۴/۳/۲۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۵/۲۸

Dr. Narges Mortazi Mehrabani-

Dr. Soheila Gholamazad

Abstract: Investigating the required knowledge for elementary teachers to teach mathematics, has a top priority of research in the field of mathematics teacher education. The reason is that all higher education institutes who have elementary education program leading to a professional degree or teacher certificate, are dealing with prospective elementary teachers who are generalists in nature and yet, responsible to set the foundation of mathematics learning of school children. Thus, the professional pre-service and in-service of them is drastically different with those, who are subject specialists. Therefore, the main purpose of this research was to identify the essential mathematics knowledge for elementary teachers. So, a study was designed at three phase. At the 1st phase, a model was designed based of evidences from the research literature. At the 2nd phase, five questionnaires were developed based on the components of this model and were administered on 30 volunteer practicing elementary teachers. At the final phase, a focus group with same teachers was formed independent from other data. The analysis of the data collected via focus group, supported the findings from the analysis of the data gathered through five questionnaires. At the end, the model was modified. In this paper, part of this study is presented.

Key Words: Elementary Teacher, Required Knowledge, Professional Development, Training Session, Curriculum Change.

دکتر نرگس مرتاضی مهربانی^۲، دکتر سهیلا غلام آزاد^۳

چکیده: بررسی دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی، از موضوع‌های جدی پژوهشی در حوزه آموزش معلمان ریاضی است، زیرا همهٔ درس‌های دورهٔ ابتدایی را تدریس می‌کنند و علاوه بر دانش‌ها و مهارت‌های ضروری برای یک معلم عمومی، نیازمند آموزش‌های تخصصی برای تدریس ریاضی نیز هستند. بدین سبب، آموزش‌های حرفه‌ای و ضمن خدمت آموزگاران، با معلمان موضوعی، تفاوت بسیاری دارد، زیرا این آموزش‌ها در حالی که شامل دانش‌ها و مهارت‌های زیربنایی و عمومی مربوط به معلمی است، به نوع خاصی از دانش‌ها و مهارت‌های موضوعی هم که بتواند به‌گونه‌ای کارآمد، با دانش‌ها و مهارت‌های عمومی آن‌ها تلفیق شود، نیازمندند. این مقاله، مطالعه‌ای را ارائه می‌دهد که به قصد شناخت دانش‌های مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی به منظور بهبود دانش حرفه‌ای و تدریسی ریاضی آنان، تدوین شد که در آن، ۳۰ آموزگار از شهر تهران، در آن شرکت کردند. هم‌زمانی این مطالعه با تغییرات همه جانبه در دوره ابتدایی، زمینه مناسبی ایجاد نمود تا از منظرهایی واقع‌بینانه و ملموس، به انواع دانش‌های مورد نیاز شرکت‌کنندگان، پرداخته شود، زیرا مسأله بازآموزی محتوای کتاب‌های تازه تألیف و روش‌های ارائه آن، چالشی واقعی برای آموزگاران بود. به همین منظور، ابتدا بر اساس مؤلفه‌های مدل ارائه شده توسط کریتر (۲۰۱۱)، پنج پرسش‌نامه طراحی، آزمایش و اجرای نهایی شد. هدف از این پرسش‌نامه‌ها و ضرورت پرداختن به آن‌ها در واقع، بررسی میزان اهمیت هر یک از این مؤلفه‌ها در برنامه‌های ارتقای حرفه‌ای آموزگاران برای تدریس ریاضی بود. سپس، از طریق برگزاری یک جلسه هم‌اندیشی، بدون در نظر گرفتن هیچ مؤلفه‌ای برای ارتقای حرفه‌ای آموزگاران برای تدریس ریاضی، نظرات آنان نسبت به انواع دانش‌های ضروری برای چنین ارتقایی به بحث گذاشته شد و در آخر، مدل پیشنهادی برای دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی تبیین شد.

واژگان کلیدی: آموزگار، دانش مورد نیاز، آموزش حرفه‌ای، دوره بازآموزی، تغییرات برنامه درسی.

^۱ این مقاله، بخشی از یک طرح پژوهشی است که با سرپرستی خانم دکتر زهرا گویا و سفارش و حمایت مالی پژوهشکده برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی انجام شد و در سال ۱۳۹۳، خاتمه یافت.

^۲ دکتری آموزش ریاضی رایانانه: narges.mehrabani@gmail.com

^۳ پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش. رایانامه: sohela_azad@yahoo.com

۱. مقدمه

یادگیری ریاضی به دلایل مختلف، با یادگیری سایر موضوع‌های درسی فرق دارد و ماهیتی دارد که آن را ویژه می‌سازد. ریاضی بر استدلال و خلاقیت استوار بوده و زبان تبیین طبیعت است و علاوه بر ارضای علاقه‌های درونی، برای اهداف گوناگون کاربردی در حوزه‌های دیگر نیز، دنبال می‌شود. برای بعضی آدم‌ها، و نه فقط ریاضی‌دان‌های حرفه‌ای، ماهیت ریاضی، متکی بر زیبایی و چالش روشنفکرانه آن است. برای بعضی دیگر، از جمله بسیاری از دانشمندان علوم تجربی و مهندسان، ارزش اصلی ریاضی در چگونگی به-کارگیری آن، برای کارهای خودشان است. به دلیل این که ریاضی، چنین نقشی اساسی در فرهنگ جدید بازی می‌کند، درک اولیه نسبت به ماهیت ریاضی، برای حصول به سوادآموزی علمی، ضروری است. برای رسیدن به این فهم و درک، دانش‌آموزان نیاز دارند تا ریاضی را به عنوان بخشی از تلاش علمی در نظر بگیرند، ماهیت تفکر ریاضی را درک کنند و با ایده‌ها و مهارت‌های کلیدی ریاضی، آشنا شوند (پروژه علوم برای تمام آمریکایی‌ها، ۱۹۹۷). بس^۱ (۲۰۰۴) با تأکید بر این که «یادگیری ریاضی نه تنها دیسیپلین کشف و خلق است، بلکه دیسیپلین یادگیری و تدریس نیز هست»، خاطرنشان می‌کند که «جامعه حرفه-ای ریاضی، دانش تجمعی ریاضی را جذب، نقد، منتقل و منتشر می‌کند. با این حال، یادگیری ریاضی خارج از حرفه ریاضی، اغلب باعث بروز مشکل، هم برای کودکان و هم برای معلمان می‌شود که در حال دست و پنجه نرم کردن، برای فهمیدن و استفاده از ایده‌ها و ابزارهای این دیسیپلین هستند، ابزارها و ایده‌هایی که حتی در ابتدایی‌ترین سطح؛ نافذ، قدرتمند و ظریف‌اند. در نتیجه، یادگیری ریاضی کودکان، برای کسانی که ریاضی را، هم یکی از ارکان سواد عمومی و هم یک میراث فرهنگی غنی می‌شناسند، یک دغدغه جدی است». این دغدغه، در واقع از نوع سؤال‌هایی بود که «لی پینگ ما»^۲ (۱۹۹۹)، در مورد دانش مورد نیاز معلمان ابتدایی، مطرح کرد. سؤال «ما» این نبود که معلمان ابتدایی، چقدر ریاضی می‌دانند، بلکه سؤال اصلی وی این بود که آن‌ها، چه ریاضیاتی می‌دانند و چگونه می‌توانند آن را درک کنند و در تدریس خود، از آن استفاده نمایند. در حالی که به گفته او، اغلب سیاستگذاران آموزش معلمان، تنها بدیلی که می‌شناسند، افزایش پیش‌نیازهای معلمان است. به گفته گویا (۱۳۸۴)، نتایج «ما»، اهمیت ایجاد و توسعه رویکردهای جدید را برای توسعه دانش ریاضی قابل استفاده معلمان، و به وجود آوردن ابزارهای معتبر و قابل اتکا برای سنجش چنان دانشی، برجسته کرد. اما ایجاد و توسعه چنین رویکردهایی، جز با شناخت همه جانبه عمل تدریس ریاضی توسط معلمان، امکان پذیر نیست (به نقل از ایون و بال^۳، ۲۰۰۳). از این رو، یادگیری معلمان ریاضی و چگونگی توسعه حرفه‌ای آن‌ها، نیازمند توجه ویژه است. به خصوص آن که آموزگاران، معلمان هستند که همهٔ درس‌های دورهٔ ابتدایی را تدریس می-

¹ Hyman Bass

² Li Ping Ma «ما» در متن فارسی، با ضمیر «ما» علت این که این نام در پراکنش آمده این است که ممکن است «ما» در متن فارسی، با ضمیر «ما» اشتباه شود.

³ Ruhama Even & Deborah L. Ball

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی

کنند و علاوه بر دانش‌ها و مهارت‌های ضروری برای یک معلم عمومی، نیارمند آموزش‌های تخصصی برای تدریس ریاضی نیز، هستند.

این در حالی است که در ایران، مؤسسه‌های متعددی اقدام به طراحی و اجرای برنامه‌هایی برای آموزش معلمان نموده‌اند و آموزش‌دهندگان، به ندرت دانش تخصصی در این زمینه حساس، مهم و سرنوشت‌ساز را دارند. محور و مدار اکثر این آموزش‌ها هم، ریاضی و علوم است که اغلب، توسط فارغ‌التحصیلان علوم پایه طراحی و اجرا می‌شوند. به طور نمونه، یک فارغ‌التحصیل ممتاز دوره دکتری یا ارشد ریاضی محض را تصور کنید که فردی متعهد به کار خویش، علاقه‌مند به ارتقای توانایی معلمان و به تبع آن، افزایش موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان و خوش‌بینی به آینده‌ای بهتر با وجود معلمان توانا تر باشد و بخواهد به معلمان ابتدایی، ریاضی برای تدریس را آموزش دهد. این اتفاق که به شدت در حال افزایش است، نشان دهنده نیاز شدید به توسعه حرفه‌ای یا به تعبیر جدیدتر، یادگیری حرفه‌ای معلمان دوره ابتدایی است. ولی به دلیل کمبود تحقیقات انجام شده در این حوزه و هم‌چنین، عدم تربیت نیروهای آموزش دیده برای این نوع آموزش‌ها، تعدادی که احساس مسئولیت کرده‌اند، رأساً اقدام به اجرای دوره‌های آموزشی نموده‌اند. در نتیجه، ضروری است که تحقیقات متنوعی در سطح بومی در ایران انجام شود تا بتوان به استناد نتایج آن، ارتقای یادگیری حرفه‌ای آموزگاران - معلمان دوره ابتدایی - را برای درس‌های ریاضی و علوم، امکان‌سنجی نمود و سازوکارهای اجرایی واقع‌بینانه‌ای برای آن، تبیین کرد. طبیعی است که چنین ضرورتی، اهمیت موضوع را برای تحقیق، به وضوح نمایان می‌کند.

۲. پیشینه پژوهش

به گفته غلام آزاد (۱۳۸۶)، یکی از ارکان اصلی نظام آموزش ریاضی، معلم ریاضی است. تجربه نشان داده است که هر قدر هم که برنامه‌ریزی درسی دقیق و علمی انجام شود و روش‌های پیشنهادی تدریس مبتنی بر تحقیق و یافته‌های پژوهشی باشد، در صورت عدم استقبال معلمان ریاضی از آن‌ها، چه به دلیل نداشتن باور به آن برنامه‌ها و روش‌ها و چه به دلیل نداشتن دانش لازم، آن برنامه‌ریزی محکوم به شکست خواهد بود. از این‌رو، می‌توان ادعا کرد که شناسایی ظرفیت‌های موجود در جامعه معلمان ریاضی و برنامه‌ریزی برای آموزش‌های قبل و ضمن خدمت آن‌ها، جزو اولین قدم‌ها جهت ایجاد تحول در آموزش ریاضی مدرسه‌ای است. از طرفی، آموزش آموزگاران (معلمان دوره ابتدایی)، از اهمیت و حساسیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا علاوه بر مؤلفه‌های متعدد تأثیرگذار بر آموزش ابتدایی، به پشتوانه تحقیقات متنوع در حوزه‌های مختلف روان‌شناسی کودک^۱ نیز، ارجحیت تربیت معلمی آموزگاران، بر تربیت موضوعی/ محتوایی ایشان، در همه جای جهان، تبدیل به یک رسم مألوف شده است. در عین حال، آموزگارانی که تربیتشان عمومی است، پایه‌گذار یادگیری‌های تخصصی/ موضوعی دانش‌آموزان در ریاضی و علوم و سایر موضوع‌های درسی هستند. بدین سبب، برنامه‌های تدوین شده جهت آموزش و ارتقای یادگیری معلمان عمومی/ آموزگاران، با معلمان موضوعی، تفاوت بسیاری دارد و این در حالی است که آموزش هر دو دسته

^۱ پرداختن به این تحقیقات، موضوع این مطالعه نیست.

از معلمان، در مجموعه وسیع‌تر «تربیت معلم» یا «آموزش معلمان» قرار می‌گیرند. این امر بدین معناست که در حالی که دانش‌ها و مهارت‌های زیربنایی و عمومی مربوط به معلمی و چهار نوع دانش بیان شده توسط شولمن (۱۹۸۶ و ۱۹۸۷) در این آموزش‌ها ضروری است، در همین حال نیز، تلفیق نوع خاصی از دانش‌ها و مهارت‌های موضوعی کارآمد با دانش‌ها و مهارت‌های عمومی آموزگاران، الزامی است. در نتیجه در دهه اخیر، در ادبیات مربوط به آموزش معلمان ابتدایی، از چارچوب‌های نظری جدیدی استفاده شده است که به این دو دسته دانش و مهارت، هم به صورت تفکیکی و هم تلفیقی، توجه شده است. از طرفی دیگر، ارتقای کیفیت تدریس و یادگیری ریاضی در آموزش عمومی و دانشگاهی، یکی از دغدغه‌های جدی پژوهشی در حوزه آموزش ریاضی است که به گفته گووس^۱ (۲۰۰۹)، از اولویت بالایی برخوردار است و در دستور کار دولت‌ها، دانشگاه‌ها و خود حرفه تدریس ریاضی، قرار گرفته است. به گفته تیمپرلی^۲ (۲۰۱۱)، «معلمان و مدیران، هر روز با چالش‌های جدیدی مانند برنامه‌های درسی تازه تدوین شده، سواد ریاضی برای همه، رویکردهای نوین ارزشیابی، استفاده از تکنولوژی در مدارس و کلاس‌های درس و دانش‌آموزانی که به روش‌های متداول ریاضی یاد نمی‌گیرند، رو به رو هستند» (ص. ۱) که همه این‌ها، باعث پیچیده‌تر شدن عمل تدریس ریاضی شده است. استلزامات این تغییرات این است که معلمان بیشتر از قبل، به دانش و مهارت‌هایی نیاز دارند که آن‌ها را در مواجهه با چنین چالش‌هایی کمک کند و بیش از پیش، بتواند دانش‌آموزان را با فعالیت‌های ریاضی ارزشمندی مانند اثبات کردن، حل مسئله و مدل‌سازی درگیر کند.

به دلیل پیچیدگی‌ها و تقاضاهای فزاینده اجتماعی نسبت به موفقیت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان در سطح جهانی، کریمر و زمیر^۳ (۲۰۱۱) معتقدند که حوزه آموزش معلمان ریاضی، در مرکز توجهات خاص قرار گرفته است و بدین منظور، دنیا شاهد دگرگونی‌های مبنایی در رویکردهای تحقیقی این حوزه در دهه‌های اخیر است. از این رو، ماهیت «توسعه حرفه‌ای^۴» معلمان ریاضی و شناخت پیچیدگی‌ها و ظرافت‌های یادگیری آن‌ها، نیازمند توجه ویژه است.

۱-۲. توسعه حرفه‌ای و یادگیری حرفه‌ای

از جمله مباحث نظری مطرح در حوزه آموزش معلمان ریاضی در این دهه، تمایز بین توسعه حرفه‌ای و «یادگیری حرفه‌ای^۵» است. نظریه پردازان مدافع این تمایز، معتقدند که در توسعه حرفه‌ای، نوعی از قدرت نهفته است که نشانگر سلطه آموزشگر معلمان یا دانشگاهیان یا معلمان با تجربه‌تر، بر معلمان جوان است. نقد اصلی باورسکی^۶ (۲۰۰۶) بر توسعه حرفه‌ای این است که در ذات آن، باید و الزام وجود دارد. بدین معنا

¹ Goos

² Tymperley

³ Krainer & Zehetmeier

⁴ Professional Development: PD

⁵ Professional Learning: PL

⁶ Jaworsky

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی

که عده‌ای به سبب تأیید صلاحیشان توسط مراجع مورد قبول قدرت، اجازه پیدا می‌کنند که به دیگری که به تصور آنان، «کمتر می‌دانند»، آموزش دهند. اما تحقیقات این حوزه نشان می‌دهد که این تصور ناگفته و این ماهیت پنهان، باعث ایجاد واکنش‌های خاموش معلمان شده و تأثیر آموزش‌های رسمی مانند دوره‌های ضمن خدمت را به حداقل رسانده است. در مقابل، یاورسکی (۲۰۰۸)، یادگیری حرفه‌ای را فرایندی دو طرفه، تعاملی و مشارکتی می‌داند که در آن، باید وجود ندارد و این یادگیری، بدین سبب حرفه‌ای است که مستقیماً، ریشه در کلاس درس و حرفه معلمی دارد و با آن‌ها در ارتباط است. در همین راستا، کلمنتس^۱ (۲۰۰۸) نیز معتقد است که تجربه تاریخی نشان داده که توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی، تنها از طریق فعالیت‌ها و برنامه‌های طراحی شده توسط متخصصان بیرونی و بدون مشارکت مستقیم معلمان، اثربخشی لازم را ندارد. در صورتی که یادگیری حرفه‌ای، می‌تواند از طریق تجربه‌های توسعه حرفه‌ای مبتنی بر کلاس درس، خواندن، مطالعه بیشتر و انجام فعالیت‌های آموزشی رسمی و غیررسمی، حاصل می‌شود. علاوه بر این، تیمپرلی (۲۰۱۱) نیز با تأکید بر این که «توسعه حرفه‌ای» و «یادگیری حرفه‌ای» معلمان ریاضی، هر دو فرایندهایی عامدانه^۲، مستمر^۳ و نظام‌مند^۴ هستند، بین آن‌ها تمایز قائل شده است. وی معتقد است که در اکثر مواقع، اصطلاح «توسعه حرفه‌ای» به معنای انتقال یک‌سویه اطلاعاتی خاص به معلمان به کار می‌رود تا بتوانند عمل تدریس خود را بهبود بخشند. در حالی که «یادگیری حرفه‌ای»، فرایندی درونی است که در آن، معلمان از طریق تعامل با اطلاعات تولید شده در توسعه حرفه‌ای و به چالش کشیدن فرض‌های قبلی و معناسازی‌های جدید، می‌توانند دانش حرفه‌ای مورد نیاز خود را برای تدریس ریاضی، بسازند. به گفته وایت^۵ (۲۰۱۰)، یکی از بهترین راه‌های ایجاد یادگیری حرفه‌ای، طراحی-های مناسبی است تا در آن، معلمان بتوانند از یکدیگر یاد بگیرند و به طور مستمر، تجارب و دغدغه‌های خود را با هم به اشتراک بگذارند.

۲-۲. مقوله‌های دانش محتوایی و دانش محتواییِ پداگوژیکی توسط بال و همکاران

با توجه به ابهاماتی که در تعریف و تبیین شولمن از دانش محتوایی پداگوژیکی به طور عام و در رابطه با ریاضی به طور خاص وجود دارد، در دهه‌های اخیر، گرایش‌های پژوهشی زیادی نسبت به بررسی ماهیت دانش مورد نیاز معلمان ریاضی در محققان حوزه آموزش معلمان ریاضی شکل گرفته است. به طور مثال، بال و همکاران (۲۰۰۸) این سؤال را مطرح کردند که معلمان «چه چیزی» را لازم است بدانند تا قادر باشند که ریاضی را به طور مؤثر، تدریس کنند. از نظر آنان، ضرورت دانستن محتوای ریاضی برای معلمانی که در دوره ابتدایی تدریس می‌کنند، مفروض است و راجع به آن، مناقشه‌ای نیست، ولی به طور خاص، تمرکز بر این که معلمان «چگونه» آن محتوا را می‌دانند، یک گرایش پژوهشی جدید در حوزه

¹ Clements

² Intentional

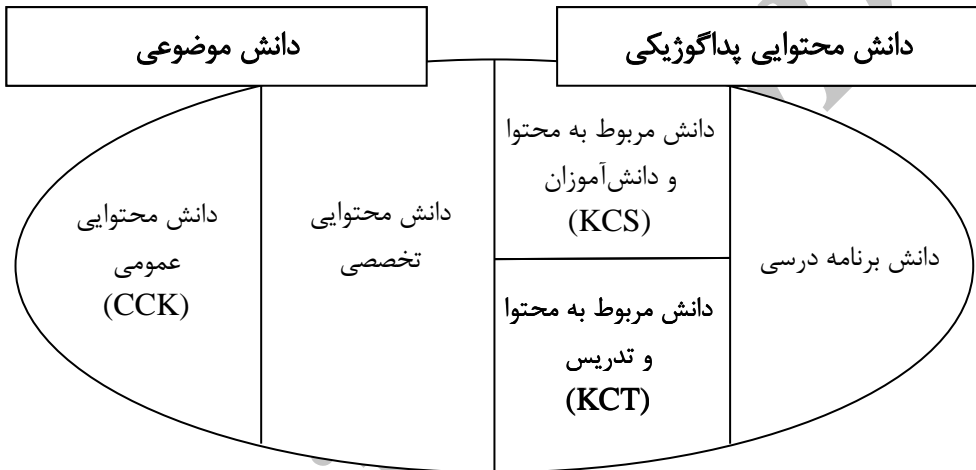
³ Ongoing

⁴ Systematic

⁵ White

آموزش معلمان ریاضی است. در این خصوص، بال و همکاران (۲۰۰۸) علاقه‌مند بودند بدانند که معلمان برای تدریس ریاضی، به دانستن «چه چیزهای دیگری» نیاز دارند و چگونه و کجا، از دانش ریاضی خود در «عمل تدریس‌شان»، استفاده می‌کنند.

بر اساس تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته در مورد آن چه برای تدریس ریاضی لازم است، بال و همکاران به این نتیجه رسیدند که مقوله‌های «دانش محتوایی» و «دانش محتوایی پداگوژیک» شولمن را می‌توان به اجزای فرعی «دانش محتوایی عمومی» و «دانش محتوایی تخصصی» از یک سو و «دانش مربوط به محتوا و دانش‌آموزان» و «دانش مربوط به محتوا و تدریس»، تقسیم بندی نمود (شکل ۱).



شکل ۱. مقوله‌های دوباره سازمان‌دهی شده دانش محتوایی و دانش محتوایی پداگوژیک (بال و همکاران، ۲۰۰۸)

دانش محتوایی عمومی؛ با محتوای برنامه درسی سروکار دارد و به دانش و مهارت‌های ریاضی اشاره دارد که در هر موقعیتی - نه لزوماً تدریس - مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دانش، شامل توانایی شخص برای ارائه راه‌حل درست یا محاسبه یک پاسخ درست برای مسئله‌های ریاضی است. این دانش، به دانستن مفاهیم و رویه‌های ریاضی^۱، تشخیص پاسخ‌های نادرست دانش‌آموزان، بازشناختن تعریف‌های نادقیق ارائه شده توسط کتاب درسی و نیز، استفاده درست از نمادگذاری‌ها و اصطلاحات شفاهی و کتبی به‌کار رفته توسط معلمان اشاره دارد که به عبارت دیگر، همان دانش ریاضی است که از یک فرد تحصیل کرده^۲ انتظار می‌رود.

دانش محتوایی تخصصی ریاضی؛ فراتر از چیزی است که از فردی که آموزش عمومی را تمام کرده، یا در یک حوزه متخصص شده، انتظار می‌رود. مثلاً، حسابداران و مهندسان نیز با اعداد سروکار دارند، اما لازم نیست بدانند یا توضیح دهند که چرا وقتی عددی در ۱۰ ضرب می‌شود، یک صفر به سمت راست آن

¹ Mathematical Procedures

² Educated Person

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی

اضافه می‌شود. هم‌چنین در مواقعی، دانش‌آموزان روش‌هایی غیراستاندارد برای انجام رویه‌های ریاضی ارائه می‌دهند. در چنین حالتی، لازم است معلم از خود بپرسد که مثلاً «چرا این روش، درست است؟» «آیا همیشه با این روش می‌توان به جواب درست رسید؟» «چگونه می‌توان این روش را برای دانش‌آموزان توضیح داد و از نظر ریاضی آن را توجیه کرد؟» از این‌ها گذشته، تدریس با دانستن روابط بین رویه‌ها، معانی متعدد اصطلاحات و بیان و تشریح مفاهیم درگیر است. به طور مثال، معلم به روش‌های مؤثری برای بازنمایی معنای الگوریتم تقسیم نیاز دارد تا بتواند معنای گام‌های تقسیم را برای دانش‌آموزان، بیان کند که برای مثال، می‌توان به روابط بین الگوریتم تقسیم و تفریق اشاره نمود.

دانش مربوط به محتوا و دانش‌آموزان؛ دانش درباره دانش‌آموزان و دانش درباره ریاضی را با هم ترکیب می‌کند. به عبارت دیگر، معلمان باید بتوانند مشکلات و موانع دانش‌آموزان را پیش‌بینی کنند، به دانش-آموزان گوش دهند، به طور مناسب به آن‌ها پاسخ دهند و هنگام تدریس، از مثال‌ها و بازنمایی‌های مناسب استفاده نمایند. هم‌چنین، لازم است معلمان هنگام طراحی تدریس و اجرای آن، از چگونگی درک مفهومی‌ها و بدفهمی‌های^۱ ریاضی دانش‌آموزان درباره موضوع‌های ریاضی، آگاه باشند. مثلاً دانستن الگوریتم تفریق، برای تدریس آن لازم است، اما کافی نیست. برای داشتن یک تدریس کارا، لازم است که معلمان، سرچشمه‌های بدفهمی‌ها و خطاهای ریاضی دانش‌آموزان را بررسی کنند و مهم‌تر این که این بررسی، باید سریع و در لحظه، انجام شود. دانش‌آموزان نمی‌توانند ساعت‌ها منتظر بمانند تا معلمان، خطاهای آن‌ها را شناسایی کرده و کمکشان کنند.

دانش مربوط به محتوا و تدریس؛ دانش درباره ریاضی را با دانش درباره تدریس ترکیب می‌کند. بسیاری از فعالیت‌های مربوط به تدریس ریاضی، به دانش ریاضی خاصی نیاز دارد که با طراحی آموزشی، در تعامل است. برای نمونه، معلم نیاز دارد تا محتوای خاصی را برای تدریس، پشت سر هم بچیند و تصمیم بگیرد با چه مثالی شروع کند و از چه مثال‌هایی برای تعمیق درس، استفاده نماید. بال و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که لازم است معلمان، مزایا و معایب آموزشی بازنمایی‌های^۲ مورد استفاده را برای تدریس یک ایده خاص ریاضی، ارزیابی کنند و طی بحث‌های کلاسی، تصمیم بگیرند کجا از دانش‌آموزان توضیح بیش‌تری بخواهند و چه موقع از نظرات دانش‌آموزان، برای ارائه یک موضوع ریاضی، استفاده نمایند.

۳-۲. شکل‌گیری حوزه آموزش معلمان ریاضی

تحقیقات درباره آموزش معلمان؛ از حوزه‌ای که عملاً در دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ وجود مستقل نداشت؛ به حوزه‌ای با ادبیات پژوهشی رو به رشد، تبدیل شده است. برای مثال، اولین «دانش‌نامه پژوهش در حوزه آموزش معلمان»^۳ در سال ۱۹۹۰ انتشار یافت، و شش سال بعد، «دانش‌نامه بین‌المللی آموزش ریاضی»^۴ (۱۹۹۶) منتشر شد که یکی از مدخل‌های طولانی آن با عنوان «شرایط اجتماعی و دیدگاه‌ها

¹ Misconceptions

² Representatives

³ Handbook of Research on Teacher Education

⁴ International Handbook on Mathematics Education

درباره توسعه حرفه‌ای^۱، به این حوزه مهم اختصاص یافت. این دو اثر، بر استحکام پژوهش‌های حوزه آموزش معلمان ریاضی و غنی‌تر شدن ادبیات پژوهشی مرتبط با آن، نقش به‌سزایی داشتند. علاوه بر این، اختصاص بخش‌های ویژه به حوزه آموزش معلمان در کنفرانس‌های آموزش ریاضی و اندکی پس از آن، برگزاری کنفرانس‌های تخصصی در حوزه آموزش معلمان ریاضی در سطح بین‌المللی، بر سرعت این پیشرفت‌ها افزود. برای نمونه، در «هفتمین کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی^۲» که در سال ۱۹۹۲ در کبک^۳ برگزار شد، سخنرانی‌ها، گروه‌های کاری و گروه‌های موضوعی با تأکید بر تدریس و آموزش معلمان ریاضی تشکیل گردید. به دنبال آن، در «هشتمین کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی^۴» که در سال ۱۹۹۶ در سویل^۵ واقع در اسپانیا برپا شد، کار آن گروه‌ها با جدیت بیشتری پیگیری شد. هم‌چنان، جامعه آموزش ریاضی به سبب نیازهایی که رو به افزایش بود، شاهد تداوم این بحث در «کنفرانس‌های بین‌المللی روان‌شناسی آموزش ریاضی^۶» (PME) و کنفرانس‌های آموزش ریاضی در کشورهای آلمانی زبان، (کرینر، ۱۹۹۶) شد. همه این تلاش‌ها، به دوام و قوام پژوهش‌های مربوط به آموزش معلمان ریاضی و تدوین برنامه‌های ویژه برای ارتقای توانایی‌های آنان منجر شد. برای آشنایی بیشتر با روند توسعه برنامه‌های آموزش معلمان ریاضی، ابتدا به تغییر رویکردهای نظری جدید طی چند دهه اخیر اشاره شده و بعد، به معرفی یکی از مراکزی که با دیدگاه‌های نظری جدید، در پاکستان تأسیس شده، پرداخته می‌شود.

الف) تغییر رویکردهای نظری: کریئر (۱۹۹۶) تغییر در آموزش معلمان را به عنوان تغییر پارادایم از دیدگاه‌های تحلیلی به سوی دیدگاه‌های انسان‌شناسانه، تغییر از کشف حقیقت به سمت سعی در درک زمینه‌هایی که تصورات یک فرد را نسبت به حقیقت خود، شکل می‌دهد، و داشتن دیدگاه ساخت‌و-سازگرای^۸ به عنوان یک معرفت‌شناسی برای آموزش ریاضی، تعبیر می‌کند. در حالی که مبنای بیشتر تصمیم‌گیری‌ها برای آموزش معلمان ریاضی در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ میلادی، به‌روز کردن دانش ریاضی آنان بود (همان منبع). به گفته کریئر (۱۹۹۶)، از دو دهه گذشته تا کنون، تحقیقات در زمینه آموزش معلمان به طور قابل ملاحظه‌ای به سوی مطالعات تفسیری متمایل شده است که هدف عمده آن‌ها، شناخت معلمان (باورها، فرایندهای معناسازی و غیره) و بررسی زمینه‌های تأثیرگذار بر آن بوده است (به نقل از کونی، ۱۹۹۴). هم‌چنین، در مواجهه مناسب با چالش‌دوگانگی‌هایی که برنامه‌های آموزش معلمان را تحت-تأثیر قرار داده، تلاش‌های بسیاری صورت گرفته است. به گفته کریئر (۱۹۹۶)، در حال حاضر، جامعه آموزش ریاضی به لزوم برداشتن فاصله بین نظریه و عمل، محتوا و پداگوژی و محققان و معلمان، واقف‌تر

¹ Social Conditions and Perspectives on Professional Development

² International Congress on Mathematics Education-7

³ Quebec

⁴ International Congress on Mathematics Education-8

⁵ Sevilla

⁶ International Conference of Psychology of Mathematics Education (PME)

^۷ نویسنده اول سال ۱۹۹۶، به طور مستمر، در تمام این فعالیت‌ها، مشارکت داشته است.

⁸ Constructivism

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی

شده و معلمان و آموزش معلمان، به یکی از هسته‌های اصلی تحقیقات در آموزش ریاضی تبدیل شده است (به نقل از کونی، ۱۹۹۴).

ب) معرفی یک مرکز آموزش معلمان: بر اساس تغییرات دیدگاهی و نظری در حوزه آموزش معلمان ریاضی، مراکز بسیاری در جهان دایر شدند که برای نمونه، «مؤسسه توسعه آموزشی» در پاکستان، به اختصار معرفی می‌شود. در بنیانه مأموریت و رویکرد «مؤسسه توسعه آموزشی»^۱ (IED) وابسته به دانشگاه آقاخان در کراچی پاکستان، نسبت به توسعه دانش حرفه‌ای و آموزش معلمان، آمده است:

این مؤسسه، نه خود را یک دانشکده علوم تربیتی سنتی و نه یک مرکز تربیت معلم می‌داند و در آن - مدل‌هایی از آموزش عالی که به نظر می‌رسد به‌طور فزاینده‌ای، نسبت به نیازهای واقعی معلمان و مدارس، هم در کشورهای صنعتی و هم در کشورهای در حال توسعه؛ خارج از رده شده‌اند، به کار نمی‌رود. اولین ویژگی آموزش‌هایی که در این مؤسسه ارائه می‌شود، «میدانی بودن» آن‌هاست، یعنی آموزش در کلاس‌های درس واقعی انجام می‌شود. فرض پشتیبان این عمل این است که مهارت‌های تدریس اثربخش، به بهترین شکل در حین عمل ایجاد می‌شوند. دومین جلوه متمایز این آموزش، ماهیت بازتابی^۲ آن است، یعنی؛ هدف این است که دانشجو- معلمان مؤسسه توسعه آموزشی، کارورزان بازتابی^۱ شوند که به عنوان معلمان شاغل، به طور مستمر در تحقیقات توسط خود، دخیل هستند. سومین ویژگی عمده «مؤسسه توسعه آموزشی» آن است که به معلمان، برای تحقیقات بر مبنای کلاس درس، آموزش داده می‌شود (گویا، ۱۳۸۰).

به گفته پروفیسور انجم هلائی، از فعالان این مرکز و سخنران مدعو «هفتمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران» که در تابستان ۱۳۸۷ در سنندج برگزار شد، مراکز توسعه حرفه‌ای متعددی توسط همین مؤسسه تأسیس شده‌اند که بر بهبود تدریس و یادگیری در مدارس و در کلاس‌های درس منطقه، متمرکز هستند. طبق سیاست تحقیقی مؤسسه توسعه آموزشی، با تشریح مساعی شرکای دانشگاهی در سراسر دنیا، انجام پروژه‌هایی که مناسب تشخیص داده شوند، توصیه و ترغیب می‌شوند.

۲-۳. افزایش آگاهی در مورد پیچیدگی تدریس ریاضی

پیشرفت در حوزه آموزش معلمان ریاضی، آگاهی جامعه ریاضی را نسبت به پیچیدگی تدریس ریاضی، افزایش داده است (کرینر، ۱۹۹۶). برای مثال، باور عمومی نسبت به تدریس ریاضی، عمدتاً برگرفته شده از دیدگاه صورت‌گرایی^۳ نسبت به ماهیت دانش ریاضی بود که آن را پیشینی^۴ و یقینی می‌داند. در صورتی که با رویکردهای اخیر نسبت به ریاضی، باور جدیدی شکل گرفته که جزمیت صورت‌گراها را نسبت به ریاضی، به چالش کشیده است. پیامد چنین باوری این است که یادگیرندگان ریاضی، در ساختن و تعبیر و تفسیر دانش خویش، سهیم‌اند. در این صورت، تدریس ریاضی، دیگر انتقال یک‌سویه دانش حقایق/ دانش یقینی به یادگیرندگان نیست، بلکه بر اثر تعامل با یاددهنده و محیط یادگیری، تولید می‌شود. این باور،

¹Institute for Educational Development (IED)

² Reflective

³ Formalism

⁴ A priore

باعث شده تا فعالیت‌های توسعه‌ای و تحقیقی، به سوی مفهوم‌سازی وسیع دانش ریاضی، از جمله تلاش برای ایجاد ارتباط بین ریاضی و دنیای واقعی متمایل شود. تأکید بر توسعه تاریخی مفاهیم و نظریه‌ها، ارتقای توانایی حل مسأله و بازتاب بر استراتژی‌های رهیافتی، و پرسش‌گری در مورد محتوا با در نظر گرفتن اهداف آموزش عمومی و خصوصی، از دیگر انواع این فعالیت‌ها محسوب می‌شوند. به گفته کریمر (۱۹۹۶)، با تلفیق فزاینده جنبه‌های پداگوژیکی، روان‌شناسی، اجتماعی، تاریخی و معرفت‌شناسی با بحث‌های آموزشی؛ توجه از موضوع‌های درسی ریاضی، به سوی دیدگاه‌های نظری و آموزشی ریاضی، معطوف شده است و این تغییر دیدگاه، به تبدیل آموزش ریاضی به یک نظام علمی، انجامیده است. در این راستا، وظیفه معلم نیز متحول شده است و لازم است که دانش‌آموزان را در فعالیت‌های ریاضی ارزشمند مانند اثبات کردن، حل مسأله و مدل‌سازی، درگیر کند. علاوه بر این، ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در زمینه آموزش معلمان ریاضی، بیشتر مشهود شده است، برای مثال، تحقیق درباره تفکر دانش‌آموزان و تعامل در کلاس‌های درس، نتایج به‌دست آمده در حوزه‌های مرتبط را با هم تلفیق می‌کند. به هر حال، این آگاهی افزایش یافته درباره پیچیدگی یادگیری و تدریس، بر آموزش معلمان ریاضی نیز تأثیرگذار بوده است. به گفته کریمر (۲۰۰۰)، برای غلبه بر پیچیدگی آموزش معلمان، نیاز به ایجاد پلی بین توسعه کلاس درس، توسعه مدرسه و توسعه نظام آموزشی وجود دارد. چنین پلی، باعث گسترش حوزه آموزش معلمان از فردی و بومی، به جهانی و عمومی است. پروژه‌ها یا دوره‌های آموزش معلمان در نقاط مختلف جهان، فرصت‌هایی برای توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی و بهبود وضعیت تدریس آن‌ها، مهیا کرده است که از جمله شناخته‌شده‌ترین آن‌ها، اقدام‌پژوهی (تحقیق عمل آموزشی) است. این پروژه‌ها توسط معلمان محقق (معلمان پژوهنده) اجرا می‌شوند و از طرف آموزشگران معلمان و محققان خبره نیز، حمایت می‌گردند و نقطه شروع خوبی برای توسعه دیدگاه‌های آموزشی دانشجوی-معلمان و برقرار کردن پیوندهای قوی بین نظریه و عمل هستند. این پروژه‌ها، در زمینه‌های گوناگون انجام می‌شوند و تنوع و تکثر آن‌ها، امکان الگوبرداری و بومی‌سازی الگوها را برای شرایط مختلف، به وجود می‌آورند و در تمام آن‌ها، آموزش معلمان، هم به عنوان یک حوزه عملی و هم یک حوزه تحقیقی در نظر گرفته شده‌اند. تجزیه و تحلیل این پروژه‌ها از یک سو، تنوع روش‌های موجود را آشکار می‌سازد و از سوی دیگر، بیان می‌دارد که تحقیقات این حوزه، می‌تواند با مشارکت معلمان، دانشجوی-معلمان، آموزشگران معلمان و محققان انجام گیرند و تمام آن‌ها، نه تنها بر شروع و توسعه عمل خوب، بلکه به درک نظری عمل نیز، کمک می‌کنند. بدین سبب در این فعالیت‌ها، ارجاع به مفاهیمی از قبیل «انجمن بحث و گفتگو^۱»، «یادگیری شراکتی^۲» و «دوستان منتقد^۳»، بسیار به چشم می‌خورند.

¹Discourse Community

²Co-learning Partnership

³Critical Friends

۳. معرفی پژوهش

با توجه به اهمیت پژوهش در حوزه آموزش معلمان ریاضی، و با در نظر گرفتن عوامل و حساسیت‌های نظری مطرح شده در این حوزه، پژوهشی در دو مرحله طراحی شد. هدف مرحله اول، بررسی دانش مورد نیاز آموزگاران به منظور تدریس ریاضی در دوره ابتدایی بود. سپس در مرحله دوم، هدف این بود که به استناد نتایج به دست آمده از مرحله اول، راهکارهای واقع‌بینانه و عملی، جهت ارتقای دانش‌های مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی، تبیین شود.

۳-۱. سؤال‌های پژوهش

الف) دانش‌های مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی در دوره ابتدایی کدامند؟
ب) مؤلفه‌های ضروری برای تبیین راهکارهای واقع‌بینانه جهت ارتقای دانش‌های مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی، چه هستند؟

۳-۲. تبیین مدل

با توجه به هدف و سؤال‌های تحقیق، ابتدا مدلی برای یادگیری آموزگاران برای تدریس ریاضی در دوره ابتدایی، تبیین شد. این مدل، از تلفیق سه عامل محتوا، جامعه و زمینه که توسط کرینر و زتمایر (۲۰۱۱) ارائه شده و چهار مؤلفه پیشنهادی یاورسکی (۲۰۰۳) یعنی دانش و یادگیری، بررسی و بازتاب، درونی و بیرونی و فرد و جامعه، تبیین شد (جدول ۱).

جدول ۱. مدل دو بعدی حاصل از تلفیق ساختارهای ارائه شده توسط کرینر و زتمایر (۲۰۱۱) و یاورسکی (۲۰۰۳)

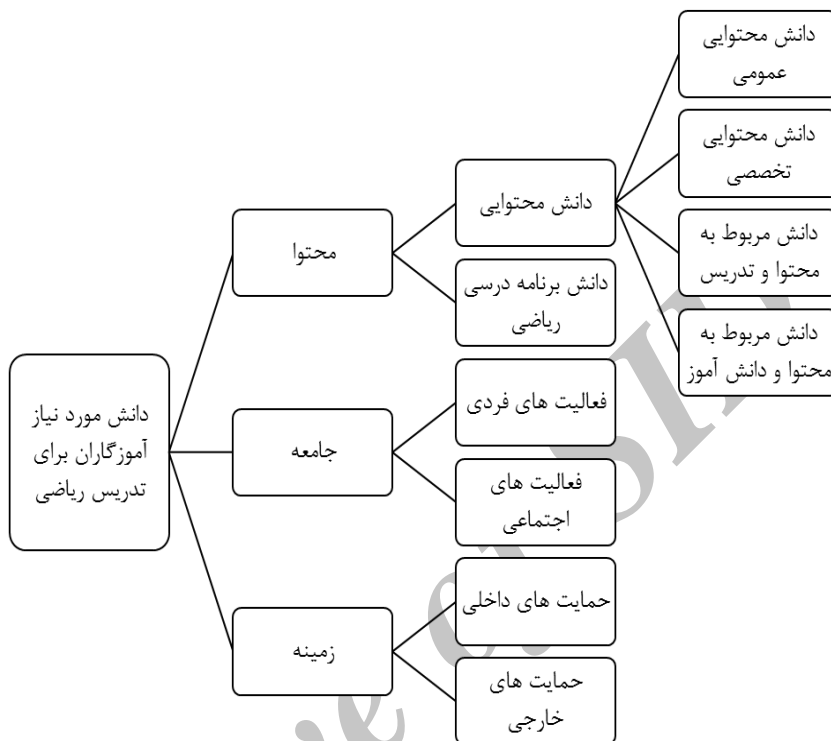
| | دانش و یادگیری | بررسی و بازتاب | درونی و بیرونی | فرد و جامعه |
|-------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| محتوا | | | | |
| جامعه | | | | |
| زمینه | | | | |

همان‌طور که در بررسی پیشینه نشان داده شد، مؤلفه‌های تشکیل دهنده این مدل، هر کدام به تنهایی یا به صورت ترکیبی، نقشی جدی در توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی دارند. در نتیجه، برای تبیین مدلی جدید، تلاش شد تا همه این مؤلفه‌ها، با هم دیده شوند. سپس از این مدل تلفیقی، به عنوان چارچوبی برای شناخت دانش‌های مورد نیاز آموزگاران جهت تدریس ریاضی، هم به منظور طراحی ابزارهای جمع-آوری داده‌ها و هم جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، استفاده شود. یاورسکی (۲۰۰۳) در توضیح چارچوب خود، توضیح می‌دهد که «دانش و یادگیری، بعد معرفت شناختی این چارچوب را تشکیل می‌دهد که در آن، شرکت‌کنندگان در تحقیق، باورها، تفکرات و خبرگی خود را به قرارگاه تحقیق^۱ می‌آورند و از طریق

^۱ Research Setting

آن‌ها، یادگیری از طریق تعامل و گفت‌وگو درون گروه، صورت می‌گیرد». وی هم‌چنین، معتقد است که «بررسی و بازتاب، بُعد تحقیقی این چارچوب را شکل می‌دهد که در آن، پرسش‌هایی که از عمل تدریس و بازتاب و نحوه درگیر شدن با عمل تدریس طرح می‌شوند، به سؤال‌ها و راه‌های جدیدی از انجام دادن و بودن، منجر می‌شود» (صص ۲۶۳-۲۶۴). از دیدگاه یاورسکی، «درونی و بیرونی، نقش معلمان و آموزشگران معلمان را در فرایندهای توسعه تدریس - مشخص می‌کند و برای این کار، آنان را هم به‌عنوان پژوهشگران درونی که فرایند تدریس خود را بررسی می‌کنند و هم به‌عنوان محقق بیرونی که عمل‌ها و توسعه‌های تدریس خویش را که با دانش بومی و عمومی مرتبط است، مورد مطالعه قرار می‌دهد». در این دیدگاه، «مؤلفه فرد و جامعه، اهمیت فعالیت‌های مشارکتی را در اقدامات توسعه‌ای نشان می‌دهد. این مؤلفه، بر نقش مشارکت و تعامل گروهی بر رشد و توسعه فردی اشاره می‌کند» (ص ۲۶۴).

پس از تبیین این مدل، مطالعه میدانی در دو فاز طراحی شد. در فاز اول، برای جمع‌آوری داده‌های میدانی، پنج پرسش‌نامه تهیه شد. در این پرسش‌نامه‌ها، سه مؤلفه پیشنهادی کریئر (۲۰۱۱) یعنی «محتوا»، «جامعه» و «زمینه» به عنوان چارچوب اصلی تحقیق (جدول ۱)، مورد توجه قرار گرفت. سپس به منظور طراحی پرسش‌نامه‌ها، از مدل ارائه شده توسط یاورسکی و نیز مقوله‌های دانش‌محتوایی و دانش‌محتوایی‌پداگوژیکی معرفی شده توسط بال و همکاران (۲۰۰۸)، استفاده شد. نمودار زیر، چارچوب اصلی طراحی پرسش‌نامه‌ها را نشان می‌دهد.



۳-۳. روش‌شناسی دو مرحله میدانی پژوهش

پس از تبیین مدل اولیه، برای شناخت نیازهای آموزگاران نسبت به ارتقای حرفه‌ای خود جهت تدریس ریاضی، از ۳۰ نفر از آموزگاران شاغل به تدریس در شهر تهران، برای شرکت در مطالعه میدانی، دعوت به عمل آمد. این دعوت توسط یکی از مسئولان آموزش ابتدایی در سازمان آموزش و پرورش استان تهران انجام شد و این عده، به دعوت وی پاسخ دادند. از این تعداد، تنها دو نفر مرد و باقی زن بودند. همه شرکت‌کنندگان دارای مدرک کارشناسی بودند و در بینشان، سه نفر دارای مدرک کارشناسی ریاضی بودند. سابقه تدریس این افراد نیز بین یک سال تا ۳۰ سال بود. در ضمن، چون این عده با تمایل خویش در پژوهش شرکت کرده و بزرگسال بودند، رضایت شفاهی، ملاک قرار گرفت و برگه رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها گرفته نشد. همچنین در گزارش پژوهش و مقاله‌های مستخرج از آن، به نام کسی ارجاع داده نشد. برای جمع‌آوری داده‌های میدانی پژوهش، ابتدا چند پرسش‌نامه که هر یک با در نظر گرفتن یکی از مؤلفه‌های مدل پیشنهادی طراحی شده بود (الف، ب، ج، د و ه) اجرا شدند.

پرسش‌نامه (الف) با طرح هفت سؤال، به بررسی سه مؤلفه محتوا، جامعه و زمینه مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی پرداخت. پرسش‌نامه (ب) با هدف بررسی عمیق‌تر ابعاد یادگیری حرفه‌ای معلمان ریاضی به صورت تشریحی با طرح هفت سؤال تنظیم شد. هدف از طراحی پرسش‌نامه (ج)، بررسی دانش برنامه

درسی ریاضی آموزگاران بود. به منظور شناخت بهتر دانش محتوایی تخصصی مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی، پرسش‌نامه (د) طراحی گردید. هدف پرسش‌نامه (ه)، بررسی دانش مربوط به محتوا و دانش‌آموز بود.

سپس یک جلسه هم‌اندیشی (گروه کانونی)^۱ با حضور همان شرکت‌کنندگان برگزار شد که هدف آن، شناخت عمیق‌تر و همه‌جانبه‌تر نیازهای آموزگاران ابتدایی برای تدریس ریاضی بود. راهنمای نظری این جلسه، نظریه برآمده از داده‌ها بود. بدین معنی که بدون توجه به مدلی که تبیین شده بود، یا مؤلفه‌هایی که اساس تهیه پرسش‌نامه‌ها قرار گرفته بودند، شرکت‌کنندگان، به بیان خواسته‌ها و انتظارات خود از دوره‌های بازآموزی و آموزش‌های ضمن خدمت پرداختند. آنان بدون هدایت‌شدن محسوس یا نامحسوس به سمت مؤلفه‌های خاصی از توسعه حرفه‌ای، یا بدون مواجه شدن با تعبیر و تفسیر خاصی از دانش‌های مورد نیاز برای تدریس ریاضی، به بحث و گفتگو با پژوهشگران و با همکاران خود پرداختند. برای ضبط شنیداری، از دو وسیله استفاده شد؛ یکی برای ضبط تمام جلسه و دیگری برای ضبط گفتگوهای بین گروه‌های کوچک دو تا سه نفری یا زمانی که بعضی شرکت‌کنندگان ترجیح می‌دادند با یکی از پژوهشگران، با جزییات بیشتری تجربه‌های خود را نقد و بررسی کنند.

این جلسه با حضور دو پژوهشگر انجام شد و به تناسب، هر یک از آن‌ها یادداشتهای میدانی کوتاه برمی‌داشت و بلافاصله بعد از اتمام این جلسه که سه ساعت طول کشید، دو پژوهشگر، برداشت‌ها و یادداشت‌های خود را با هم مقایسه کردند و تصور روشن‌تری از آن جلسه، پیدا کردند. پس از آن هر کدام به تنهایی، یادداشت‌های بازتابی خود را نوشتند و با پژوهشگر سوم، به بحث و گفتگو پرداختند و سرانجام، به برداشت‌های منسجمی رسیدند.

بالاخره، جمع‌آوری داده‌ها به روش‌های گوناگون و تجزیه و تحلیل آن‌ها، نشان داد که داده‌ها، همگی مؤید هم هستند و با این نوع مثلثی‌سازی (همسوسازی)، اعتبار یافته‌ها برای پژوهشگران، محرز شد.

۴. یافته‌های پژوهش

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا پاسخ‌های به هر سؤال از هر پرسش‌نامه، جداگانه نوشته شدند و با استفاده از آمار توصیفی، هر مؤلفه، به زیر مؤلفه‌های دیگری تقسیم شد. در جلسه هم‌اندیشی، با استفاده از نظریه برآمده از داده‌ها، ابتدا، نظرات، برداشت‌ها، انتظارات، تفسیرها و تبیین‌های آموزگاران شاغل به تدریس، ابراز شده و به بحث گذاشته شد. سپس با دسته‌بندی آن‌ها، زمینه‌های ظاهر شده شناسایی شدند و آن‌هایی که دارای ماهیت‌های نزدیک به هم بودند، تحت عنوان یک مقوله، برچسب‌گذاری گردید. پس از انجام این مرحله، نکته قابل تأمل این بود که مقوله‌های شناسایی شده، هم‌سویی قابل توجهی با مؤلفه‌های مدل تبیین شده (جدول ۱) داشتند. پژوهشگران برای خنثی کردن اثرات منفی تعصب یا یک‌سونگری در تفسیر داده‌ها، طی جلسات متعدد، از بازتاب بر نظرات، تفسیرها و برداشت‌های یک‌دیگر برای نقد مستمر و منظم تجزیه و تحلیل خود، استفاده کردند. علاوه بر آن، از منابع پرسش‌نامه، ضبط جلسه

^۱ Focus Group

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی

هم‌اندیشی و نیز یادداشت‌های پژوهشگران برای هم‌سوسازی داده‌ها کمک گرفته شد و بدین ترتیب به سؤالات تحقیق پاسخ داده شد.

۴-۱. سؤال اول پژوهش

محتوای مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی به ترتیب اولویت، موارد زیر هستند:

• دانش محتوایی عمومی

در جلسه هم‌اندیشی، بیشترین ضرورتی که آموزگاران برای یادگیری دانش محتوایی عمومی ابراز کردند، تغییراتی بود که در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی صورت گرفته بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان دادند که از نظر آموزگاران، برگزاری دوره‌های ضمن خدمت ریاضی با محتوای آموزش مفاهیم ریاضی که در واقع، همان «دانش محتوایی عمومی» است، برایشان بیشترین اولویت را دارد و از آن میان، به طور مشخص، به بازآموزی دانش محتوایی عمومی در زمینه اعداد و آموزش مفهوم عدد، اشاره نمودند. علاوه بر این، معلمان انتظار داشتند که دوره‌های بازآموزی یا ضمن خدمت، آنان را در تشخیص پاسخ‌های نادرست دانش‌آموزان در زمینه شناخت اعداد، بازشناختن تعریف‌های نادقیق ارائه شده توسط کتاب‌های درسی و استفاده درست از نمادگذاری‌های اعداد و اصطلاحات به‌طور شفاهی و کتبی، کمک کند. پس از اعداد، آموزگاران «آمار و نمودار» را اولویت بعدی خود دانستند. «حل مسأله» موضوعی بود که اکثر آموزگاران، نسبت به آموزش آن از طریق دوره‌های آموزشی که با هدف افزایش توانمندی‌های آنان برای تدریس ریاضی تشکیل می‌شود، تأکید کردند. موضوع‌های دیگر به ترتیب، شامل «چهار عمل اصلی» و «احتمال» بود. نکته قابل توجه این بود که آموزگاران نسبت به آموزش محتوایی «هندسه» و «اندازه‌گیری»، تقریباً ابراز نیاز نکردند.

• دانش مربوط به محتوا و تدریس

دانش مربوط به محتوا و تدریس، به آموزگاران کمک می‌کند تا دانش ریاضی را با دانش تدریس ترکیب نمایند و از نظر آموزگاران، شامل موارد زیر بود:

▪ روش‌های تدریس مختلف موضوع‌های ریاضی

▪ بررسی صفحه به صفحه کتاب‌های درسی ریاضی

اکثر آموزگاران اعلام کردند که یادگیری دانش مربوط به محتوا و تدریس، نیاز اصلی آن‌هاست که در رأس آن‌ها، پرداختن به روش تدریس «حل مسأله» و «روش تدریس» آن قرار داشت. تقریباً تمام شرکت‌کنندگان در تحقیق، گذراندن دوره‌های بازآموزی را با هدف ارائه روش تدریس حل مسأله، لازم و ضروری می‌دانستند. آموزگاران بیان می‌کردند که با توجه به تغییرات وسیع کتاب‌های درسی ریاضی و تأکیدشان بر آموزش حل مسأله، برای تدریس آن، با مشکل بیشتری مواجه هستند. در حقیقت، آموزگاران نیازمندی خود را به دانش محتوایی و تدریسی بیشتر و عمیق‌تری در زمینه تدریس حل مسأله، ابراز نمودند و بدین سبب، تقاضا برای برگزاری «روش تدریس» حل مسأله، تقریباً دو برابر تقاضا برای روش تدریس «اعداد» و

«آمار و نمودار» بود که به ترتیب، در اولویت‌های دوم و سوم قرار داشتند. در ضمن، اعلام نیاز برای روش تدریس باقی موضوع‌ها یعنی چهار عمل اصلی، احتمال، اندازه‌گیری و هندسه، بسیار اندک بود.

• دانش محتوایی تخصصی

اکثر شرکت‌کنندگان در تحقیق، اشاره کردند که برای تدریس ریاضی در موضوعات دیگر، تقریباً به چنین دانش ریاضی، که فراتر از دانش ریاضی، لازم برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی است، نیاز چندانی ندارند.

• دانش مربوط به محتوا و دانش آموزان

این دانش، ماهیت تلفیقی دارد و «دانش درباره دانش‌آموزان» را با «دانش درباره ریاضی»، با هم ترکیب می‌کند. معلمان در مباحثاتی که با هم و با پژوهشگران داشتند، وجود هر دو نوع دانش را- البته نه با این برچسب‌ها- برای تدریس بهتر، ضروری می‌دانستند. به باور شرکت‌کنندگان، این دانش به آنان کمک می‌کرد تا مشکلات و موانع دانش‌آموزان را پیش‌بینی کنند، به دانش‌آموزان گوش دهند و چگونگی تفکر ریاضی دانش‌آموزان را درک کنند. آنان معتقد بودند که در آن صورت، می‌توانستند به طور مناسب، به سؤال‌های دانش‌آموزان پاسخ دهند و هنگام تدریس، از مثال‌ها و بازنمایی‌های مناسب استفاده نمایند. همچنین، ایشان لازم می‌دیدند که هنگام طراحی تدریس و اجرای آن، از چگونگی درک و فهم دانش‌آموزان و بدفهمی‌های ریاضی آن‌ها درباره مفاهیم ریاضی، آگاه باشند. اکثر آموزگاران، معتقد بودند که برای بازآموزی و ارتقای حرفه‌ای خود، به چنین دانشی نیاز ندارند.

• دانش برنامه درسی ریاضی

اکثر شرکت‌کنندگان در تحقیق، ابراز داشتند که در واقع، به بازآموزی و ارتقای یادگیری حرفه‌ای در زمینه «دانش برنامه درسی ریاضی»، نیازی ندارند. این در حالی بود که اغلبشان، در پاسخگویی به سؤال مربوط به سیر تحول یک مفهوم ریاضی، با مشکل زیادی مواجه بودند. افرادی هم که پرسش‌نامه مربوط به این قسمت را کامل کردند، به صورت مبهم و کلی به سیر تحولی موضوع مورد نظر، اشاره نمودند. در جلسه هم‌اندیشی، مطرح شد که اجرای طرح‌هایی مانند تخصصی شدن پایه و ورود معلمان دبیرستان به دوره ابتدایی، باعث بروز مشکلاتی در دانش برنامه درسی ریاضی مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی شده است. آموزگاران در هر دو زمینه **دانش برنامه درسی افقی** و **دانش برنامه درسی عمودی**، ضعیف عمل کرده‌اند.

۴-۲. سؤال دوم پژوهش

برای برگزاری دوره‌های توسعه و یادگیری حرفه‌ای، آموزگاران به ترتیب اولویت، عوامل زیر را تأثیرگذار دانستند.

• روش پرسش و پاسخ با آموزشگر

آموزگاران تمایل داشتند تا بیشتر، بر فعالیت‌های فردی خود تمرکز کنند و دغدغه‌های کلاس درس خود را به صورت انفرادی، با آموزشگر معلمان ریاضی در میان بگذارند و راه‌حلی برای آن پیدا نمایند. این موضوع، در جلسه هم‌اندیشی نیز، مورد توجه قرار گرفت. نکته قابل تأمل این بود که اگرچه در جلسه،

دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی

سؤال‌ها به صورت عمومی مطرح می‌شد و در ابتدای جلسه هم توضیح داده شد که هدف از گفت‌وگوها «هم‌اندیشی» است، اما باز هم بسیاری از شرکت‌کنندگان، ترجیح دادند که به صورت انفرادی، با پژوهشگران به گفت‌وگو بنشینند و پرسش‌های خود را مطرح کنند. این در حالی بود که حدود نیمی از آن‌ها، راضی نشدند که در این مورد، صحبت جدی داشته باشند.

• کارگروهی با همکاران

نیمی از شرکت‌کنندگان، روش کارگروهی را برای دوره‌های ضمن خدمت، مناسب نمی‌دانستند. این در حالی بود که مسئول آموزش و برگزاری دوره‌های درس پژوهی که اتفاقاً در جلسه هم‌اندیشی شرکت داشت، ابراز می‌کرد که راجع به چند و چون آموزش کارگروهی و استفاده از این روش، در ناحیه‌های مختلف شهر تهران دوره برگزار شده و آموزگاران به اجرای آن، تشویق شده‌اند. باور ابراز شده توسط شرکت‌کنندگان، با آموزش‌هایی که برای کارگروهی دیده بودند، مغایرت داشت و همین نشان می‌داد که آن دوره‌ها، از جنبه‌های مختلف نیازمند دوباره‌نگری هستند که شرکت‌کنندگان، بعضی از آن‌ها را به عنوان سؤال، در جلسه به بحث گذاشتند. مثلاً آیا معلمان برای انجام کارگروهی، آموزشی دیده‌اند که اعتماد به نفس آن‌ها را در مقابل همکارانشان، بالاتر برده باشد؟ آیا شرایط اجرایی، امکان استفاده از این روش را به معلمان، در ساعات‌های موظفی تدریس، می‌دهد؟ آیا تا به حال، نمونه‌های روشنی از اجرای این روش در واقعیت کلاس درس ایران، در دوره‌های بازآموزی، نمایش داده شده است؟ آیا منافع و مشکلات «درس پژوهی» به عنوان یکی از انواع کارهای گروهی که معلمان به انجام آن توصیه شده‌اند، مطرح شده است؟ طرح این سؤال‌ها و یافتن پاسخ برای آن‌ها، می‌تواند باور آموزگاران را نسبت به «کارگروهی با همکاران»، به سمت مثبت تغییر دهد.

• مشاهده کلاس درس ریاضی همکاران معلم

نیمی از شرکت‌کنندگان، مشاهده کلاس درس ریاضی همکاران معلم و بحث راجع به آن را - که ترکیبی از فعالیت‌های فردی و اجتماعی است - روشی مناسب برای ارتقای حرفه‌ای خود دانستند. با وجود این، در جلسه هم‌اندیشی، بسیاری از شرکت‌کنندگان، شرایط را برای چنین فعالیتی «مناسب» ندانسته و هدف از آن را توسط مسؤلان، بیشتر «بازرسی» به قصد «مچ‌گیری» عنوان نمودند. این در حالی است که یکی از مسؤلان حاضر در جلسه هم‌اندیشی، به شدت از «بازدید» و نه «مشاهده» کلاس‌های درس، دفاع کرده و تلاش می‌کرد تا شرکت‌کنندگان، نظر خود را تغییر داده و نسبت به مزایای «بازدیدها»، مجاب شوند. اما تا پایان جلسه، آنان هم‌چنان مصر بودند که این نوع «بازدیدها»، بیشتر اثر منفی بر معلمان دارد.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

آموزگار، علاوه بر ده‌ها مسئولیتی که دارد و مهارت‌هایی که در کودکان ایجاد می‌کند- مثل جامعه‌پذیری که اهمیت ویژه‌ای دارد- تلاش می‌کند تا او را «باسواد» کند. سواد که لازمه‌اش علاوه بر مباحث دیگر، خواندن و نوشتن، ریاضیات پایه و مفاهیم اساسی اما ساده علوم است. آموزگار می‌خواهد به یادگیری ریاضی کودکان کمک کند، در حالی که خود، نیازمند یادگیری ریاضی است. با این تفاوت که او، باسواد،

با تجربه و شکننده و حساس است. اگر در این آموزش‌ها، به ویژگی‌های آموزگار توجه نشود، ضد خود را می‌پروراند. بدین سبب، نتیجه اصلی که از این پژوهش حاصل شد این بود که «آموزگاران را در یابیم!»، وگرنه آموزش ما، دانش آموزان ما و جامعه ما، به خطر خواهند افتاد. اما پرسش اساسی این است که چگونه؟ در نتیجه، بدون ورود به بحث‌های پرمناقشه اجرایی و وضعیت معیشتی و نظایر آن، به چند دلالت آموزشی زیر که مبتنی بر تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش است، به عنوان نتیجه‌گیری بسنده می‌شود.

- ایجاد دانش مورد نیاز آموزگاران برای تدریس ریاضی در یک پایه ابتدایی، کافی نیست. بلکه آموزگاران، نیازمند آشنایی با اهداف برنامه درسی، محتوا، روش ارائه و انواع دانش‌های مورد نیاز در تمام پایه‌های ابتدایی هستند.
 - آموزگاران، نیازمند آموزش‌های مستمر حرفه‌ای توسط آموزشگران و آموزگاران با تجربه، و تبادل نظر با آنها هستند. برای تدریس ریاضی، این نوع مشارکت، هم سو با برنامه‌های توصیه شده درس پژوهشی توسط وزارت آموزش و پرورش در سال‌های اخیر است.
 - آشنایی با سیر تحول مفهوم‌های ریاضی دوره ابتدایی، برای آموزگاران یک ضرورت است. آنان نیاز دارند بدانند که دانش‌آموزانشان، با چه محتوا و روشی در پایه قبلی آموزش دیده‌اند. هم چنان که لازم است بدانند که برای ریاضی پایه بعدی، چه پیش‌نیازهایی لازم دارند.
 - آموزگاران، اگرچه ملزم به اجرای ارزشیابی توصیفی در دوره ابتدایی شده‌اند، اما با چند و چون آن آشنایی کافی ندارند. توصیه می‌شود به‌عنوان یکی از دانش‌های مورد نیاز، در دوره‌های بازآموزی معلمان، به مسأله ارزشیابی توصیفی، پرداخته شود و با مثال‌های مناسب و مبتنی بر محتوای کتاب-های درسی، الگوهای قابل اجرا، به آنان عرضه شود.
 - برای ایجاد تغییر در برنامه درسی ریاضی، کتاب درسی ریاضی، ارزشیابی و طراحی و تدوین دوره-های مستمر حرفه‌ای، نظرات آموزگاران شنیده شود و از توصیه‌های آنان به‌عنوان مشاوران دست اول و با تجربه، به بهترین شکل استفاده شود.
- لازم به ذکر است که داده‌های به‌دست آمده از طریق جلسه هم‌اندیشی و پرسش‌نامه‌ها، مؤلفه‌های مدل اولیه را تأکید کرد.

سخن پایانی این که به گفته گود، بیدل و گودسن^۱ (۱۹۹۷)، معلمان، بزرگ‌ترین جمعیت حرفه‌ای دنیا را تشکیل می‌دهند که هنوز، آشنایی اندکی با شرایط کاری، چالش‌ها، استراتژی‌های همکاری، پیروزی‌ها، شکست‌ها و معضلات این جمع عظیم، وجود دارد. از بین این جمعیت حرفه‌ای، معلمان دوره ابتدایی-آموزگاران، وظیفه خطیری دارند که با وجودی که به دلیل شرایط رشد زهنی و ویژگی‌های شخصیتی کودکان، لازم است که در حوزه‌های مرتبط مانند آموزش ابتدایی تحصیل کرده باشند، ولی مسئولیت تدریس ریاضی و سایر موضوع‌های درسی را به دانش‌آموزان دوره ابتدایی، دارند. این پژوهش، شاید شروع مناسبی برای انجام تحقیقات جدی در حوزه آموزش ریاضی معلمان دوره ابتدایی باشد.

^۱ Good, Biddle & Goodson

منابع فارسی

- علوم برای تمام آمریکایی‌ها. (۱۹۹۷). مترجمان: زهرا گویا و نرگس مرتاضی مهربانی. *مجله رشد آموزش ریاضی*. شماره ۷۶. صص. ۱۱-۴. دفتر انتشارات کمک آموزشی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی. وزارت آموزش و پرورش.
- گویا، ز. (۱۳۸۰). توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی، یک ضرورت. *مجله رشد آموزش ریاضی*. شماره ۶۴. صص. ۸-۴. دفتر انتشارات کمک آموزشی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی. وزارت آموزش و پرورش.
- گویا، ز. (۱۳۸۴). دانش ریاضی مورد نیاز برای تدریس در دوره‌های ابتدایی. *مجله رشد آموزش ریاضی*. شماره ۸۰. صص. ۲۳-۳۰. دفتر انتشارات کمک آموزشی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی. وزارت آموزش و پرورش.
- غلام‌آزاد، س. (۱۳۸۶). موضوعات مطالعاتی در آموزش ریاضی ایران. *مجله رشد آموزش ریاضی*. شماره ۸۹. صص. ۲۳-۲۸. دفتر انتشارات کمک آموزشی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی. وزارت آموزش و پرورش.

منابع انگلیسی

- Ball, D. (2003). Teachers' Mathematical Knowledge: Its Development and Use in Teaching. *Mathematical Proficiency for all Students: Toward a Strategic research and development Program in Mathematics education/ RAND Mathematics study Panel*, Deborah Ball; Chair (pp. 15-27). RAND.
- Ball, D., Thames, M., Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes it Special. *Math Teacher Education*. pp. 389-407.
- Bass, H. (2004). Mathematics, Mathematicians, and Mathematics Education. *First Plenary Lecture of the 10th International Congress on Mathematical Education*. 4-11 July, 2004, Denmark.
- Clements, M. A. (2008). Australasian mathematics education research 2004-2007: An overview. In H. Forgasz, A. Barkatsas, A. Bishop, B. Clarke, S. Keast, W.T. Seah, P. Sullivan, & S. Willis (Eds.); *Research in Mathematics Education in Australasia 2004-2007* (pp. 337-356). The Netherlands: Sense Publishers.
- Good, T. L.; Biddle, B. J. & Goodson, I. F. (1997). The Study of Teaching: Modern and Emerging Conceptions. In B. J. Biddle, T. L. Good & I. F. Goodson (Eds.) *International Handbook of Teachers and Teaching*. Part Two. Kluwer Academic Publishers.
- Goos, M. (2009). Investigating the professional Learning and Development of Mathematics Teacher Educators: A Theoretical Discussion and Research Agenda. In R. Hunter, B. Bicknell, & T. Burgess (Eds.); *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the*

- Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol.1). Palmerston North, NZ: MERGA.
- Jaworsky, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*. pp.187-211.
- Jaworsky, B. (2008). Development of Mathematics Teacher Educator and its Relation to Teaching Development. In T. Wood; B. Jaworski, K. Krainer, D. Tirosh & P. Sullivan (Eds.); *The International Handbook of Mathematics Teacher Education*. Vol. 1, pp.17-36. Bergen, Norway: International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Krainer, K. (1996). Some Consideration on Problem and Perspective of Mathematics Teacher Education. In C. Alsina et al (Eds.); *8th International Congress on Mathematical Education. Selected Lectures*. Sevilla (Spain): S. A. E. M Thales.
- Krainer, K. (2000). Teacher Education as Research – A Trend in European Mathematics Teachers Education. University of Klagenfurt. *Lecture at ICME 9, WGA 7*, Tokyo, August 2000.
- Krainer, K., Zehetmeier, S. (2011). Ways of Promoting the Sustainability of Mathematics Teachers' Professional Development. *ZDM Mathematics Education*.
- Ma, L. P. (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*. Mahwah, N J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*. Vol 15, No. 2, pp. 4-14. *American Educational Research Association: AERA*.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, (57).pp.1-23.
- Timperley, H. (2011). *Realized the Power of Professional Learning*. Open University Press.
- White, A.; Jaworski, B.; Agudelo- Valderrama, C.; & Gooya, Z. (2010). Teachers learning from teachers. In M. A. (Ken) Clements; A. Bishop; C. Keitel; J. Kilpatrick & F. Leung. (Eds.); *Third International Handbook of Mathematics Education*. Springer.