

**Research in Curriculum Planning**

Vol 23. No 58(continus 85)
Summer 2025, Pages 84-100

پژوهش در برنامه‌ریزی درسی

سال بیست و سوم، دوره دوم، شماره ۵۸ (پیاپی ۸۵)
تابستان ۱۴۰۴، صفحات ۸۴-۱۰۰

**Identifying and assessing the sources and
methods of acquiring technological
Pedagogical content knowledge among high
school mathematics teachers**

Reza Mirarab Razi¹, Kobra gholamalitabar Firouzjaee²

¹Associate professor, Department of educational Sciences,
university of Mazandaran, Babolsar, Iran.

²PH.D Student in curriculum Studies, Department of educational
Sciences, university of Mazandaran, Babolsar, Iran.

Abstract

This study employed a mixed-methods approach (phenomenology and survey) to identify the sources and development methods of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among high school mathematics teachers. Participants included 15 teachers in the qualitative phase and 321 in the quantitative phase. Data were collected through interviews and a questionnaire (with a reliability of 0.88 based on Cronbach's alpha). Qualitative data were analyzed using thematic analysis, and quantitative data were analyzed using inferential statistics (independent t-test and ANOVA). The identified dimensions of knowledge for teaching mathematics included general and specialized content knowledge, classroom management knowledge, knowledge of teaching strategies, curriculum knowledge, and soft/hard technological knowledge. The sources for acquiring this knowledge were categorized as educational, individual, technological, and organizational resources. The most significant development methods involved continuous study of specialized books, exchanging experiences with colleagues, receiving student feedback, and mastering specialized mathematics software. Demographic analysis revealed no significant difference in knowledge sources between male and female teachers; however, their academic degree and teaching experience significantly influenced their acquisition of TPACK. These findings underscore the importance of designing professional development programs tailored to teachers' experience and academic qualifications.

Keywords: Mathematical Knowledge, Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge, Technological Knowledge.

**شناسایی و سنجش منابع و شیوه‌های کسب دانش
محتوایی تربیتی فناوریانه (TPCK) دبیران
ریاضی دوره متوسطه**

رضا میرعرب رضی^۱، کبری غلامعلی تبار فیروزجایی^۲

^۱دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

^۲دانشجوی دکتری مطالعات برنامه درسی، گروه علوم تربیتی،
دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

چکیده

هدف پژوهش شناسایی و سنجش منابع کسب و چگونگی توسعه دانش محتوایی تربیتی فناوریانه دبیران ریاضی دوره متوسطه بود. این مطالعه با رویکرد آمیخته (پدیدارشناسی و پیمایشی) انجام شد. جامعه اطلاعاتی در بخش کیفی، ۱۵ نفر و در کمی، شامل ۳۲۱ نفر از دبیران ریاضی بودند. داده‌ها با مصاحبه و پرسشنامه گردآوری شدند. صحت و دقت نتایج کیفی با روش گوبا و لینکلن و در بخش کمی، پایایی براساس آلفای کرونباخ ۰.۸۸ بدست آمد. تحلیل یافته‌های کیفی با روش تحلیل مضمون و کمی با روش‌های آماری استنباطی صورت گرفت. ابعاد دانش شناسایی شده برای تدریس ریاضی، شامل دانش محتوایی عمومی و تخصصی، دانش مدیریت کلاس، راهبردها، برنامه درسی و دانش نرم و سخت فناوریانه بوده است. منابع کسب دانش عبارتند از منابع آموزشی، فردی، فناوری و سازمانی که مهمترین شیوه‌های توسعه آنها از طریق مطالعه مستمر کتاب‌های تخصصی، تبادل تجربه با همکاران، دریافت بازخورد از دانش‌آموزان و دانش کاربست نرم‌افزارهای تخصصی آموزش ریاضی است. همچنین بررسی جمعیت‌شناختی نشان می‌دهد بین معلمان مرد و زن از لحاظ منابع کسب دانش تفاوت معناداری وجود ندارد ولی رتبه تحصیلی معلمان و تجربیات آنها در طول دوران تدریس در کسب دانش محتوای تربیتی فناوریانه معلمان تاثیر دارد.

کلید واژه‌ها: دانش ریاضی، دانش محتوایی، دانش
محتوایی تربیتی، دانش فناوریانه

مقدمه

برای اینکه دانش‌آموزانی توانا در نظام آموزش و پرورش تربیت شوند، و بتوانیم افراد متخصص و کارآفرین داشته باشیم باید افراد در مدارس با شیوه صحیح و علمی آموزش دیده باشند تا بتوانند نقش خود را در بازار کار و جامعه درست ایفا کنند، این امر نیازمند اصلاح شیوه‌های تدریس و افزایش مهارت معلمان و مدرسان می‌باشد (Abolhasani & Javadipour, 2019). چرا که معلم را می‌توان مهمترین عنصر نظام آموزشی در فرایند یاددهی و یادگیری و معمار اصلی نظام آموزشی دانست (Adli, Aghasoleimani, Amini Shad, Fazel, & Soufi, 2015). معلم اثر بخش نقطه اتکای هر تغییر و تحولی یاد می‌شود، چرا که او با اتکا به دانش و مهارت مورد نیاز معلمی و داشتن شایستگی و صلاحیت‌های حرفه‌ای، همواره به دنبال فراهم کردن موقعیت‌هایی برای ایجاد یادگیری در بین دانش‌آموزان است (Anderson, 2007). نقل از (Rozi, Imam Jomeh, & Ahmadi, 2017). تغییرات همه جانبه‌ای که بر دنیای اطراف معلم اثر گذاشته و باعث تغییر معلم، دانش‌آموزان و ابزارها و وسایل برای تدریس نیز می‌شود باعث شد تا معلمان دانش خود را در مورد تغییرات مداومی که در مسیر یاددهی و یادگیری ایجاد می‌شود، دوباره خلق کنند (Azimi, 2014). ولی باید به این نکته توجه کرد که آیا این دانش جدید بر کیفیت و توانمندی کار تدریس معلمان اثرگذار خواهد بود؟ نقش مهم ریاضیات و آموزش علم ریاضی در مدارس و یادگیری آن توسط دانش‌آموزان جزو یکی از موضوع‌های دشوار و مورد توجه است. یکی از این عوامل مهم، معلم و سطح دانش معلم می‌باشد. آنها برای تدریس اثربخش ریاضی، نیازمند دانش‌هایی هستند تا اطلاعات لازم را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد، از انواع روش تدریس ریاضی آگاهی داشته باشند و دانش محتوایی آن را بدانند. (Tymperley, 2011) نقل از (Mortazi Mehrabani, & Gouya, 2015).

در یک دسته بندی اولیه و کلی دانش معلم در دو بخش دانش نظری و دانش عملی مورد توجه است. دانش

نظری: دانش مفاهیم، اصول، چارچوب‌ها و عقاید است که مبنای توضیح و تفسیر قرار دارند. این دانش به معلم کمک می‌کند تا آگاهی و شناخت خود را در مورد هر آن چیزی که به فرایند یاددهی و یادگیری مرتبط است، ارتقاء دهد. دانش عملی: دانشی است که معلم در عمل تدریس استفاده می‌کند. با این دانش، معلم در موقعیت‌های مختلف، حرفه‌ای عمل می‌کند و دانش نظری را به طور کاربردی مورد استفاده قرار می‌دهد (Lohse-Bossenz, Kunina-Habenicht, Dicke,) (Leutner & Kunter, 2015). ماهیت تدریس اثر بخش به معنی این می‌باشد که معلم توانایی خود را بکارگیرد تا تجربه‌های یادگیری را برای کسب نتایج مطلوب فراهم آورد. برای اینکه چنین امری اتفاق بیفتد توسعه صلاحیت‌های حرفه‌ای معلمان اهمیت دارد. دانش محتوایی تربیتی به عنوان یکی از این صلاحیت‌های حرفه‌ای، در بردارنده راه‌های ارائه و تنظیم موضوعات درسی به صورت قابل فهم به دانش‌آموزان است. ارائه و تدریس یک موضوع درسی به دانش‌آموز با مسائلی همچون سطح فهم، مشکلات یادگیری آنها و دانش قبلی دانش‌آموز مرتبط است (Atay, 2010) نقل از (Adli et al, 2015). به گفته (Shulman 1987) اثربخشی در تدریس زمانی اتفاق می‌افتد که معلم موضوع را تفسیر می‌کند راه‌های مختلفی برای اجرای آن پیدا می‌کند و مواد آموزشی را با مفاهیم جایگزین و دانش قبلی مطابقت می‌دهد. دانش محتوایی تربیتی، محور اصلی فرایند آموزش، یادگیری، برنامه درسی، ارزیابی و گزارش‌دهی است، که باعث تقویت یادگیری و پیوند بین برنامه درسی، ارزشیابی و آموزش می‌شود (به نقل از Koohler & Mishra, 2009). (Shulman 1987) دانش محتوایی تربیتی را بیشتر مورد بررسی قرار داده و اظهار می‌کند دانش محتوایی_تربیتی، ترکیبی خاص از دانش محتوا با دانش تربیتی است که مخصوص مدرسان آن محتوا می‌باشد (Khakbaz, 2015; Goshmardi, & Seyed Kalan, 2023). او دانش محتوای تربیتی، را به دانش معلمان از منظر راهبردهای آموزشی و نحوه درک معلمان

از آن موضوع درسی، تعریف نموده است. معتقد است تنوع اهداف و تفاوت در رویکرد معلم نسبت به آموزش و شیوه تدریس، به دانش محتوای تربیتی او بستگی دارد. (Smets & Tuithof, 2024).

دانش معلمان ریاضی شامل آشنایی با مفاهیم پایه و تخصصی ریاضی و زیرشاخه های آن هندسه، جبر، آمار و احتمال و... است که تسلط معلم بر مجموع آنها، بر فعالیت کلاس و یادگیری دانش آموز تاثیرگذار می باشد. اما دانش معلمان فقط به دانش موضوعی محدود نمی شود. معرفی دانش های معلمی توسط (Shulman, 1987) شامل دانش های عمومی پداگوژی، محتوایی، زمینه تربیتی، دانش درباره یادگیرنده و ویژگی های یادگیرنده، دانش برنامه درسی، دانش درباره اهداف آموزشی و دانش محتوایی تعلیم و تربیت می باشد. (Fukaya, Fukuda & Suzuki (2024) در توسعه مدل (Shulman, 1987)، بر دانش محتوای عمومی و تخصصی ریاضی، دانش بازنمایی آموزشی، دانش فراگیران و دانش در زمینه بدفهمی و تصورات اشتباه تاکید داشته اند.

از طرفی تغییر تکنولوژی و گسترش استفاده از آن در تدریس ریاضی باعث شده است تا امروزه بعد جدیدی به عنوان دانش فناوریانه نیز اهمیت پیدا کند که درک بصری مفاهیم، افزایش تعامل و فرصت تمرین اضافی را فراهم می کند (Maylani, Ahmad & Siller, 2024). در واقع، گسترش کاربرد فناوری های نوین مانند هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده و ... باعث شده است تا معلمان ریاضی از پتانسیل آن در جهت آموزش مفاهیم و دانش تربیتی مانند دانش راهبردها، فراگیران و ... استفاده کنند. مسیر یادگیری شخصی شده در فناوری های نوظهور به دانش آموزان کمک می کند تا با سرعت خود پیشرفت کنند. دستکاری های مجازی و شبیه سازی تعاملی، درک مفاهیم انتزاعی را بهبود بخشیده و زمان بیشتری برای فعالیت های فوق برنامه در اختیار دانش آموزان قرار می دهد. (Abosaooda, Ariffin, & Hidayat, Zainuddin & Alyasiri, & Noor, 2025). (Mazlan, 2024) بر تلفیق بین دانش محتوا، دانش

آموزش و دانش فناوریانه در جهت بهینه سازی تلاش آموزش و یادگیری تاکید نموده و بیان کرده وجود این تعامل به رسمیت شناختن ماهیت سیال و پویای تدریس کمک می کند. برمبنای پژوهش (Li, Vale, Ten, & Blannin, 2025) نگرش معلمان به کاربرد فناوری، سهولت استفاده، دسترسی، دانش کاربرست فناوری در نمایش، تجسم، تدریس و ارزشیابی مفاهیم ریاضی، تامین مالی و مشارکت والدین، در تلفیق این دانش ها موثر است. علیرغم اهمیت دانش معلمان، سیستم های آموزشی در سطح جهانی با چالش آماده سازی معلمان برای گذر از پیچیدگی و دشواری های تدریس ریاضیات روبه رو هستند و معلمان ریاضی دانش آموزش ریاضی مناسب قرن ۲۱ را ندارند و این نشان می دهد برنامه آموزشی برای تربیت معلمان، کیفیت لازم را ندارد، جایی که منجر به گسست بین نظریه و عمل در دانش معلمان می شود (Fitriati, Rosli, Iksan, & Hidayat, 2024). پژوهش (Rafipour, Kazemi, & Fadaei, 2019) نشان می دهد فقدان دانش محتوایی منجر به انتخاب رویکردهای رویه ای به جای رویکرد مفهومی و فقدان دانش پداگوژی باعث می شود معلمان نتوانند استراتژی های آموزشی و بازنمایی های مناسب برای رفع بدفهمی و مشکلات دانش آموزان در حل مفاهیم ریاضی داشته باشند. از طرفی ضعف دانش فناوریانه نیز باعث می شود معلمان از ظرفیت های فناوری نوظهور در درک بهتر مفاهیم ریاضی محروم شوند (Rahimi Dost, Mousavi, & Masnavi, 2020).

با وجود تحقیقات مختلف در مورد آموزش معلمان و مطالعات در زمینه مدل های مختلف دانش ریاضی، هنوز چارچوب مشترکی وجود ندارد با توجه به این مطالب Wu (2018) اظهار داشت تا زمانی که یک چارچوب روش شناختی یکپارچه ای برای پیشرفت در دانش معلمان و رسیدن به یک سطح مهارت در تدریس ریاضیات پیدا نشود نمی توان در مورد برنامه های آموزشی آن صحبت کرد (Ake & Lopez-Mojica, 2020). با وجود مشخص شدن ابعاد اصلی دانش معلم و اهمیت آن در یادگیری

دانش آموز و همچنین چالش‌برانگیزی آموزش ریاضی، بررسی ادبیات، نشان دهنده پژوهش‌های بین‌المللی زیاد و سنتز نتایج آنها بوده است اما هنوز شکاف پژوهشی در زمینه چگونگی تلفیق ابعاد مختلف این دانش در معلمان ریاضی دیده می‌شود. از طرفی منابع کسب این دانش و شیوه‌های توسعه دانش محتوای تربیتی فناورانه معلمان ریاضی همچنان حلقه مفقوده این پژوهش هاست.

سؤالاتی که در این پژوهش مطرح شده از قرار زیر است: ۱. ابعاد مختلف دانش محتوای تربیتی فناورانه تدریس ریاضی کدام‌اند؟ ۲. منابع دبیران ریاضی دوره متوسطه برای کسب دانش محتوایی تربیتی فناورانه کدام است؟ ۳. دبیران ریاضی دوره متوسطه از چه شیوه‌هایی برای توسعه دانش محتوایی تربیتی فناورانه استفاده می‌کنند؟ ۴. تا چه میزان بین دبیران ریاضی دوره متوسطه از منظر منابع و مسیر توسعه دانش محتوایی تربیتی تفاوت وجود دارد؟

روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با روش آمیخته اکتشافی متوالی انجام شد. در این مطالعه ابتدا داده‌های کیفی گردآوری و مورد تحلیل قرار گرفتند. و سپس در فاز کمی، برای بررسی یافته‌های بدست آمده در مرحله قبلی در گستره وسیع‌تر، پژوهش پیمایشی اجرا گردید. روش انجام مطالعه در بخش کیفی، پدیدارشناسی بوده است. پدیدارشناسی، مطالعه تجربه زیسته افراد به منظور شناخت ابعاد مختلف آن پدیده است. در این مطالعه با توجه به هدف، از روش پدیدارشناسی توصیفی هوسرل بکار گرفته شد. جامعه مطالعه پژوهش، کلیه دبیران ریاضی دوره متوسطه اول و دوم استان مازندران در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مشغول به تدریس بودند که در مجموع تعداد ۲۱۱۰ می‌باشند. نمونه‌گیری در روش کیفی هدفمند بوده و درحین فرایند پژوهش انجام گرفت و انتخاب افراد بر مبنای سابقه تدریس در مدارس دولتی بوده است. در این پژوهش، برای شروع کار از روش نمونه‌گیری هدفمند موارد مطلوب استفاده شد. برای رسیدن به پاسخ سه سؤال پژوهش

(ابعاد دانش، منابع کسب و چگونگی توسعه دانش محتوایی تربیتی فناورانه) جمع‌آوری داده‌ها به روش مصاحبه صورت گرفت. بر این اساس بعد از انجام هر مصاحبه، مطالب ذکر شده در قالب فابل متنی پیاده‌سازی شد. روند انجام آن نیز تا مصاحبه با مشارکت کننده شماره ۱۵ ادامه یافت و به دلیل اشباع و تکرار در پاسخ‌ها و نشانه‌های گفتاری بیان شده توسط مشارکت‌کنندگان، انجام مصاحبه متوقف شد. داده‌های کیفی با روش تحلیل مضمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. صحت و درستی داده‌ها در این بخش، براساس ۴ روش گوبا و لینکلن (Guba & Lincoln, 1982) مورد بررسی قرار گرفت (Guba & Lincoln, 1982) بنابراین برای اعتبار مطالعه، از راهبرد چندسویه‌سازی و درگیری طولانی مدت بهره گرفته شد. به منظور باورپذیری نتایج، بر مبنای روش بازبینی اعضا، نتایج مصاحبه مجدداً با مصاحبه‌شوندگان ارائه شد و مورد تعدیل قرار گرفت. به منظور تأمین معیار انتقال‌پذیری، فرایند انجام پژوهش تا حد امکان توصیف شده است و برای تحقق قابلیت اطمینان، از یک ناظر خارجی باتجربه در پژوهش کیفی استفاده شده است. اما بررسی سوال چهارم پژوهش، یعنی بررسی میزان تفاوت دیدگاه بین دبیران ریاضی دوره متوسطه از منظر منابع و مسیر توسعه دانش محتوایی تربیتی فناورانه، با رویکرد کمی و به روش پیمایشی انجام گرفته است. ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کمی پرسشنامه بوده است. پرسشنامه این پژوهش محقق ساخته بوده که در دو بخش منابع کسب دانش و مسیر رشد و توسعه دانش محتوای تربیتی طراحی شده است و مؤلفه‌های پرسشنامه در هر دو بخش از نکاتی بوده که در مصاحبه با معلمان به دست آمده است و بیشترین تأکید را داشته‌اند. روایی پرسشنامه براساس دیدگاه متخصصان و بر مبنای CVR تک تک گویه‌ها بدست آمده و پایایی پرسشنامه بر اساس آلفای کرونباخ ۰.۸۸ بوده است. تحلیل داده‌ها در بخش کمی با استفاده از آزمون‌های آماری استنباطی صورت گرفته است. نمونه‌گیری در بخش کمی، به شیوه تصادفی و بر مبنای فرمول کوکران صورت گرفته است که از مجموع ۲۱۱۰ دبیر

ریاضی استان مازندران در هر دو مقطع متوسطه اول و دوم، تعداد ۳۲۱ معلم ریاضی به پرسشنامه، پاسخ دادند. که از این تعداد ۲۲۱ معلم ریاضی زن و ۱۰۰ معلم ریاضی مرد پاسخگو بودند. اطلاعات جمعیت‌شناختی مصاحبه

شوندگان شامل جنسیت، مدرک تحصیلی و سابقه کاری که در به مشارکت در بخش کیفی پرداختند، در جدول زیر آمده است.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت شناختی مصاحبه‌شوندگان

شماره	جنسیت	مدرک تحصیلی	سابقه کاری
۱	زن	ارشد، ریاضی محض	۶ سال
۲	زن	کارشناسی، دبیری ریاضی	۲ سال
۳	مرد	ارشد، آمار	۵ سال
۴	زن	ارشد، آموزش ریاضی	۱۰ سال
۵	مرد	دکتر، ریاضیات کاربردی	۶ سال
۶	زن	ارشد، کامپیوتر	۴ سال
۷	زن	ارشد، آمار	۶ سال
۸	مرد	کارشناسی، دبیری ریاضی	۱۸ سال
۹	مرد	ارشد، ریاضی محض	۳ سال
۱۰	زن	کارشناسی، فیزیک	۴ سال
۱۱	زن	ارشد، ریاضی محض	۸ سال
۱۲	مرد	ارشد، آمار	۴ سال
۱۳	مرد	ارشد، ریاضی کاربردی	۶ سال
۱۴	زن	کارشناسی، دبیری ریاضی	۱۲ سال
۱۵	زن	ارشد، ریاضی محض	۷ سال

یافته‌های پژوهش

به سؤال اول پژوهش که در مورد دانش مورد نیاز برای تدریس در درس ریاضی بوده است مؤلفه‌های کلیدی دسته‌بندی شده است که در جدول ۲ آمده است.

با مطالعه و تحلیل پاسخ‌های ارائه شده، برای هر یک از مصاحبه‌ها، با توجه به آنچه که مصاحبه‌شوندگان در پاسخ

جدول ۲. ابعاد دانش محتوای تربیتی فناورانه معلمان ریاضی

مضامین اصلی	مضامین فرعی
دانش عمومی	عملیات چهارگانه ریاضی و الگوهای عددی
	مفاهیم کسر و اندازه‌گیری
	آمار و احتمال مقدماتی
دانش محتوایی ریاضی	مفهوم انتگرال و کاربرد آن
دانش تخصصی	حل معادلات دیفرانسیل
	دانش توابع و خواص آن
	مفاهیم توزیع احتمالی
	هندسه تحلیلی، جبر و قضایا
توانمندی در مدیریت کلاس	برقراری نظم

توجه به ظرفیت کلاس		
توانایی کنترل دانش‌آموزان		
دانش روش تدریس مختلف	دانش تدریس	
دانش طرح درس نویسی		
دانش تکنیک‌های خرده تدریس شامل ایجاد انگیزه، پرسش...		
دانش انتقال مفاهیم		
شناخت اهداف درس ریاضی	دانش برنامه‌درسی	
دانش تطبیق اهداف با فراگیران		
شناخت ظرفیت تدریس خود		
دانش استانداردهای آموزشی		دانش پداگوژی
دانش ساختار کتاب درسی		
دانش شیوه‌های ارزشیابی	دانش ارزشیابی	
دانش ارائه بازخود به فراگیران		
استفاده از نتایج ارزشیابی		
شناخت سطح دریافت فراگیران و استعدادهای آنها	دانش فراگیران	
آگاه به اصول روانشناسی نوجوانی		
شناخت سلامت روحی و جسمی		
آگاهی از بدفهمی‌های رایج فراگیران		
دانش سبک‌های یادگیری دانش آموز		
دانش نرم افزارهای تخصصی	دانش نرم	دانش فناورانه
دانش طراحی محتوای تعاملی		
شناخت منابع آموزش آنلاین		
شناخت تجهیزات آموزشی	دانش سخت	
دانش فنی کامپیوتر		

دقیقه به مباحثاتی که دوره ابتدایی خواندند را یادآوری می‌کنم" علاوه براین معلمان شرکت‌کننده در پژوهش، بر اهمیت دانش محتوای تخصصی تاکید داشتند در این زمینه کد ۱۳ بیان نمود: "به نظرم معلم ریاضی باید تخصصی رشته ریاضی خوانده باشد و مباحثات حساب، هندسه، انتگرال، توابع و ... تسلط کامل داشته باشد" علاوه بر دانش محتوایی، معلمان شرکت‌کننده در این پژوهش به دانش پداگوژی اشاره داشتند. از نظر آنها، معلم ریاضی باید توانایی مدیریت کلاس را داشته باشد. در این راستا کد ۷ اظهار کردند: "چون مباحثات ریاضی و درک آن به علت دشواری به آموزش معلم وابسته است، وجود نظم در هنگام آموزش به انتقال بهتر مفاهیم کمک می‌کند" همسوی این نظر کد ۲ بیان نمود: "اول معلم

طبق دیدگاه شرکت‌کنندگان پژوهش، برای اینکه معلمان ریاضی بر موضوع درسی مسلط باشند باید دانش محتوای عمومی شامل عملیات چهارگانه ریاضی، الگوهای عددی، کسر، آمار، احتمال مقدماتی و دانش محتوای تخصصی شامل مفاهیم انتگرال، دیفرانسیل، توابع، توزیع احتمالی، هندسه و جبر داشته باشند. اکثریت شرکت‌کنندگان در پژوهش اشاره کردند که معلمان ریاضی باید دانش مقدماتی و مفاهیم پایه دوره ابتدایی شناخت کامل داشته باشد. در این زمینه کد ۳ بیان نمود: "من به شخصه قبل از شروع تدریسم در این رشته، مطالب دوره قبلی را مطالعه کردم تا بتوانم در شروع تدریسم از آنها استفاده کنم" همچنین کد ۸ اذعان داشتند: "من معلم متوسطه اول هستم قبل تدریسم به دانش آموزان چند

باشد باید به نیاز، علاقه و استعداد دانش‌آموزان شناخت داشته باشد و بداند آنها با چه سبک یادگیری مطالب را یاد می‌گیرند. " به نظرم معلم ریاضی باید بداند دانش‌آموزان در یادگیری یک مفهوم چه اشتباهات همیشگی دارند و در تدریس خود به آن اشاره کند. " کد ۱۵ بیان نمودند: "چون ما با دانش‌آموزان نوجوان سرکار داریم معلمان ریاضی به مسائل آنها در این دوره آگاهی داشته باشند... مشخصا داشتن اطلاعاتی از مسائل آنها به ما کمک می‌کند." در زمینه دانش فناوریانه، مشارکت-کنندگان به دانش نرم اشاره داشتند در این زمینه کد ۸ بیان نمودند: "این دوره زمونه معلم ریاضی موفق کسی نیست که فقط مطالب ریاضی مسلط باشد، او باید نرم-افزارهای تخصصی آگاهی داشته باشد و به تولید محتوای تعاملی بپردازد." در زمینه دانش سخت فناوریانه، نیز کد ۵ ابراز نمودند: "معلم ریاضی لازم نیست متخصص در کامپیوتر باشد ولی باید حداقل‌ها را بداند و در تدریس آن را بکار بگیرد." کد ۱۲ بیان کردند: "معلم ریاضی انواع تجهیزات آموزش مفاهیم ریاضی مانند حجم، گنجایش وجود دارد بشناسد و بداند چگونه در تدریس آن را استفاده کند."

بعد از شناسایی پدیده اصلی پژوهش و ابعاد مختلف آن، در زمینه سؤال دوم، اینکه معلمان ریاضی از چه منابعی برای کسب دانش محتوایی تربیتی فناوریانه استفاده می‌کنند؟ پاسخ‌های ارائه شده مصاحبه‌شوندگان مطالعه و تحلیل قرار گرفت که در جدول شماره ۳ به شرح زیر آمده است.

کنترل کلاس را در دست بگیرد و بعد درس را شروع کند. " در دانش پداگوژیکی، یکی از موارد اشاره شده دانش تدریس و استراتژی‌های آن بوده است. کد ۱۱ گفتند: "معلم باید شیوه‌های مختلف انتقال مفاهیم ریاضی را بداند تا باتوجه به کلاس شیوه‌های مختلف را بکارگیرد. " کد ۹ بیان نمودند: "معلم ریاضی باید از تکنیک‌های ایجاد انگیزه در کلاس، پرسش‌های کلاسی، جلب توجه آگاهی داشته باشد و در طرح درس به همه آنها فکر کند" سومین بعد از دانش پداگوژی، دانش برنامه‌درسی بوده است. در این زمینه کد ۵ اذعان داشته است: "معلم ریاضی اهداف درس ریاضی و همچنین سازماندهی مطالب درسی آگاهی داشته باشد تا بداند دانش‌آموزان هر پایه، این مفهوم قبلا چه زمانی خونده و یا اصلا خونده هست؟" هم عقیده با این نظر، کد ۱ بیان نموده: "معلم ریاضی به اهداف رشته ریاضی و استانداردها آگاه باشد و آن را با توجه ظرفیت خود و کلاسش مطابقت دهد. " دانش ارزشیابی یکی از دانش پداگوژی مطرح شده توسط شرکت‌کنندگان این پژوهش بوده است. کد ۵ بیان کرده است: "معلم ریاضی نباید شبیه معلم سنتی فقط از آزمون کتبی استفاده کند او باید از شیوه‌های مختلف ارزشیابی مانند تکوینی و عملکردی آگاهی داشته باشد. " کد ۱۰ نیز گفتند: "معلم ریاضی باید از نتیجه ارزشیابی برای تغییر روش تدریس خود استفاده کند و متناسب با نتایج ارزشیابی به آنها بازخورد دهد. " دانش فراگیران یک بعد شناسایی شده دیگر بوده است. در این زمینه کد ۱۳ ابراز داشتند: "معلم ریاضی برای اینکه تدریس خوبی داشته

جدول ۳. منابع کسب دانش محتوای تربیتی فناوریانه

منابع کسب دانش	مضامین اصلی	مضامین فرعی
عوامل آموزشی	کتاب	مطالعه منابع تخصصی و دانشگاهی
		کتاب درسی
		کتاب های کمک آموزشی
		جزوات همکاران
		کتاب راهنمای تدریس ریاضی
		کتاب های جدید مقطع قبلی
		منابع پیشنهادی پایان کتاب

عوامل فردی	معلم	مشاوره با همکاران
		تجربه سال های تدریس
	دانش آموز	آگاهی از نظرات آنها
		نتایج ارزشیابی از دانش آموزان
عوامل سازمانی	مدرسه	الگوگیری و عدم تکرار ضعف معلمان زمان تحصیل
	دانشگاه	ظرفیت های موجود در مدرسه
		شرکت در کارگاه های دانشجویی
		کارورزی و جلسات آموزشی
		دوره های دانشگاه فرهنگیان
	سایر عوامل سازمانی	بررسی آزمون های نهایی و کنکور
		دوره های ضمن خدمت
عوامل فناورانه	منابع مجازی آموزش ریاضی	کانال و گروه های تخصصی در شبکه های اجتماعی
		وب سایت های معتبر ریاضی
		نرم افزار های تخصصی آموزش هندسه، جبر و ...
		هوش مصنوعی و دیگر فناوری ها جدید

تجربه بالاتری دارند کمک می گیرم. " در زمینه تجربه های شخصی کد ۸ ابراز نمودند: "ابتدای سال های تدریس کمی برایم چالش برانگیز بود اما کم کم سابقه ام بالاتر رفت تا حدودی مشکلات تدریس راحت تر حل کردم. " در زمینه دانش آموزی، کد ۴ اذعان داشتند: "به نظرم ما تدریس می کنیم تا یادگیری در دانش آموزان اتفاق بیفتد به خاطر همین نظرات آنها باید جویا بشویم تا تدریس بهتر داشته باشیم. " در این راستا کد ۱ بیان کردند: "ما امتحانات یا پرسش و پاسخ هایی که در کلاس می کنیم به ما نشان می دهد در کجای تدریس باید بیشتر کار کنیم و بچه ها کدام مبحث خوب یاد نگرفتند تا شیوه کارمان را تغییر بدهیم. " یکی از منابع کسب دانش پداگوژی که توسط مصاحبه شوندگان اشاره شد عوامل سازمانی بود. در زمینه عوامل سازمانی مدرسه، کد ۱۰ بیان کردند: "خودمان روزی پشت این صندلی ها نشسته بودیم و معلمان ریاضی داشتیم که جنبه مثبت و منفی زیادی داشتند خودم سعی می کنم آن چیزی که برای ما بچه ها خوشایند نبود بکار نگیرم. " همچنین کد ۵ اظهار کردند: "جلساتی که همکاران در مدرسه با همدیگر می گذارند و یا صحبت هایی در زنگ صبحانه بین ما همکاران پیش می آید خیلی کمک کننده هست. " در زمینه سایر عوامل سازمانی، کد ۳ بیان نمودند:

مشارکت کنندگان در پژوهش معتقد بودند کتب اعم از کتب درسی، کمک آموزشی و تخصصی دانشگاهی یکی از منابع مهم برای افزایش دانش محتوایی چه عمومی و چه تخصصی است. در این زمینه کد ۳ بیان نموده: "به نظرم معلم، اول باید به مطالب کتاب درسی تکیه کند و کامل آن را مطالعه کند، در کنار آن می تواند از کتاب های کمک آموزشی، جزوه هایی که وجود دارد استفاده کند. البته در انتهای کتاب ریاضی بعضی منابع خوب هم معرفی می شود که می تواند کمک کننده باشد. " در همین زمینه کد ۹ اذعان داشته: "من اول کتاب درسی را خوب مطالعه می کنم و برای اینکه نحوه آموزش آن را بدانم از راهنمای معلم استفاده می کنم در اون همه توضیحات کامل داده شده. " کد ۱۴ هم بیان کردند: "کتاب تخصصی در دانشگاه هم کمک کننده است به نظرم معلم از کتاب های دوره قبل آگاه باشد و هم کمی از سطح کتاب درسی بیشتر بداند تا بتواند پاسخگوی سوالات دانش آموزان باشد. " علاوه بر عوامل آموزشی، اطلاع رسان پژوهش به عوامل فردی شامل ویژگی شخصی معلم و دانش آموزی اشاره داشتند. در این زمینه کد ۱۲ بیان نمودند: "من در زمینه مسائلی که هنگام تدریس پیش می آید از نظرات همکاران بویژه کسانی که

وارد این کار شدم عضو کانال و گروه های ریاضی شدم و تدریس همکاران دیگر می دیدم یا سوالی پیش می آمد از آنها می پرسیدم. " همچنین کد ۳ بیان نمودند: " بعضی سایت های معتبر مثل بیاموز، آلا..... هستند که به من در آموزش، طرح سوالات کمک می کنند. " در این زمینه کد ۶ اذعان کردند: " نرم افزارهایی مثل جئوجبرا یا مدل مختصاتی برای نمایش مفاهیم کتاب استفاده می کنم " با توجه به منابع پیشنهادی مصاحبه شوندگان و تحلیل اطلاعات، پاسخ آنها به سوال سوم یعنی چگونگی مسیر رشد دانش محتوایی، تربیتی و فناورانه دبیران ریاضی دوره متوسطه در قالب نمودار زیر آمده است.



نمودار ۱. شیوه های توسعه دانش محتوای تربیتی فناورانه

استفاده از تجربیات سایر معلمان، داشتن طرح درس، شناخت ویژگی دانش آموزان و دریافت بازخورد از دانش آموزان می تواند کمک کننده باشد. برای دستیابی به دانش فناورانه، استفاده از نرم افزارهای تخصصی و دانش کاربری آن، عضویت در گروه و کانال های تخصصی آموزش ریاضی در شبکه های مجازی و بهره گیری از هوش مصنوعی و شناخت تجهیزات آموزشی، مهارت کار با کامپیوتر تاثیر دارد.

" من خودم کلاس های فوق برنامه زیادی دارم برای موفقیت در کارم سعی می کنم نمونه سوالات کنکور و نهایی را تحلیل کنم و از آنها استفاده می کنم. " علاوه بر موارد بالا، منابع سازمانی دانشگاهی نیز اهمیت دارد. مشارکت کننده ۷ گفتند: " کلاس های دانشگاه فرهنگیان و کارگاه هایی که طی این دوره برای ما گذاشتند باعث شد تا ما با شیوه های مختلف تدریس آشنا بشویم. " کد ۵ نیز بیان نمودند: " کلاس های کارگاهی که معلمان ریاضی منطقه شرکت می کنند باعث می شود تا ما از نظرات و شیوه های آنها استفاده کنیم. " در زمینه منابع فناورانه مصاحبه شوندگان به کانال های تخصصی آموزش ریاضی و وب سایت معتبر اشاره داشتند. در این زمینه کد ۱۴ ابراز کردند: " من وقتی

مدل مفهومی طراحی شده براساس نتایج مصاحبه نشان می دهد دبیران ریاضی برای تقویت دانش محتوای پداگوژیکی فناورانه باید شیوه های تسلط بر دانش محتوایی شامل مطالعه کتب تخصصی و کمک آموزشی، راهنمای تدریس معلم، حل تمرینات کتاب درسی، ادامه تحصیل و کسب درجه تحصیلی و مطالعه مقالات تخصصی را توجه داشته باشند. در تقویت دانش پداگوژیکی، کنجکاوی خود معلم، تنوع در اجرای روش تدریس، ارتباط موضوعات درسی با تجربیات زندگی،

بخش دوم

توجه به جنسیت معلمان و پی بردن به تفاوت بین آنها در مقایسه منبع و مسیر رشد دانش محتوایی فناورانه از آزمون تی مستقل استفاده شد.

در خصوص رسیدن به پاسخ سؤال بخش کمی که تا چه میزان بین دبیران ریاضی دوره متوسطه از منظر منابع و مسیر توسعه دانش محتوایی تربیتی تفاوت وجود دارد؟ با

جدول ۴. مقایسه TPCK در گروه‌های جنسی

متغیر	گروه جنسی	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	T	Sig
TPCK	زن	221	3.57	319	1.16	.24
	مرد	100	3.48			

از دبیران شامل نومعلم، سابقه بین ۱۰ الی ۲۰ سال و سابقه بالای ۲۰ سال تفاوت معنادار وجود دارد. اما برای بررسی میزان تفاوت در دانش محتوایی، دانش پداگوژی و دانش فناورانه براساس سابقه و مدرک تحصیلی با تایید فرض برابری واریانس در آزمون لون و اختلاف میانگین، از آزمون MANCOVA استفاده شده است.

نتایج بررسی دانش محتوای پداگوژیکی فناورانه در بین دبیران ریاضی زن و مرد نشان می‌دهد با توجه سطح معنی داری بدست آمده ۰.۲۴، تفاوت معنی داری بین دو گروه جنسی وجود ندارد و فرض پژوهشی رد می‌شود. نتایج مقایسه دانش محتوای آموزشی فناورانه دبیران ریاضی براساس سابقه تحصیلی نشان می‌دهد بین سه گروه

جدول ۵. توصیف ابعاد TPCK دبیران ریاضی براساس سابقه

سابقه	دانش محتوایی		دانش پداگوژی		دانش فناورانه	
	میانگین	STD	میانگین	STD	میانگین	STD
10-0	3.20	.74	2.34	.32	4.02	.36
۱۰-۲۰	3.62	1.1	3.6	.69	4.32	.35
بالا ۲۰	3.25	1.17	4.34	.32	3.04	1.12

جدول ۶. نتایج تحلیل ابعاد TPCK براساس سابقه

ابعاد TPCK	دانش محتوایی		دانش پداگوژی		دانش فناورانه	
	اختلاف	Sig	اختلاف	Sig	اختلاف	sig
0-10 و ۱۰-۲۰	۳۴،	.۰۳،	۱،۲۵	.۰۰،	۲۹،	.۰۰
۱۰-۲۰: بالا ۲۰	۰۵،	۹۱،	۱،۹۹	.۰۰،	۹۸،	.۰۰
۱۰-۲۰: بالا ۲۰	۴،	۰۱،	۷۴،	.۰۰،	۱،۲۷	.۰۰

راهربردها، دانش ارزشیابی، شناخت بهتر فراگیران کمک می‌کند. از طرفی نتایج پژوهش نشان می‌دهد دانش فناورانه معلمان سابقه پایین بالاتر از معلمان با سابقه بوده است. و با توجه به سطح معناداری بدست آمده، این اختلاف میانگین بین این گروه‌ها معنادار بوده است.

بررسی مقایسه ابعاد دانش محتوایی فناورانه دبیران ریاضی براساس سابقه تحصیلی نشان می‌دهد میانگین دانش پداگوژیکی در معلمان با سابقه بالا بیشتر از سایر گروه‌ها بوده است به عبارتی کسب تجربه در طول دوران تحصیل به کسب دانش پداگوژیکی شامل دانش

جدول ۷. میانگین ابعاد TPCK دبیران ریاضی

مدرك	دانش محتوایی	دانش پداگوژی	دانش فناورانه
کارشناسی	2.49	3.16	3.26
ارشد	3.55	3.43	3.85
دکترآ	4.26	3.57	4.45

جدول ۸. تحلیل ابعاد TPCK براساس مدرک تحصیلی

ابعاد TPCK	دانش محتوایی		دانش پداگوژی		دانش فناورانه	
	Sig	اختلاف	Sig	اختلاف	Sig	اختلاف
کارشناسی و ارشد	.00	1.06	.08	.58	.00	.00
کارشناسی و دکترآ	.00	1.72	.40	1.18	.00	.00
ارشد و دکترآ	.00	.71	.13	.60	.00	.00

جدول ۱۰. درصد شیوه‌های توسعه منابع فردی و فناورانه

منابع فردی		منابع فناوری	
مشاوره	۳۷,۴	نرم افزارها	۱۴,۳
تجربه	۲۹,۹	شیکه مجازی	۵۲,۳
اساتید	۱۶,۲	وب سایت ها	۲۳,۷
نظر دانش آموزان	۱۶,۵	هوش مصنوعی	۹,۷

بررسی ابعاد دانش محتوایی پداگوژیکی فناورانه دبیران ریاضی براساس مدرک تحصیلی نشان می‌دهد میانگین دانش محتوایی و دانش فناورانه دبیران ریاضی با مدرک دکترآ بالاتر از سایر گروه‌ها بوده است که با توجه به سطح معناداری، اختلاف در این دو بعد دانش در سه گروه معنادار بوده است ولی اختلاف معنادار بین دانش پداگوژیکی دبیران با مدرک ارشد و دکترآ مشاهده نشده است.

جدول ۹. درصد شیوه‌های توسعه TPCK

منابع آموزشی		منابع سازمانی	
دانشگاهی	۱۰,۹	کارگاه	۲۲,۱
کمک آموزشی	۳۸,۳	کارورزی	۵۳,۳
کتاب درس	۳۶,۱	کلاس	۱۲,۵
جزوات همکاران	۱۳,۴	ضمن خدمت	۱۲,۱
کتاب دوره قبل	۱,۲	-	-

جدول ۱۰ نشان می‌دهد استفاده از نظرات همکاران و مشاوره با آنها، و تجربه شخصی بهترین منبع فردی جهت ارتقاء دانش محتوای پداگوژیکی فناورانه معلمان ریاضی بوده و از طرفی اکثریت آنها عضویت در کانال و گروه‌های تخصصی آموزش ریاضی در شبکه‌های اجتماعی مجازی مهمترین منبع فناورانه می‌دانستند.

در زمینه شیوه‌های توسعه دانش محتوایی پداگوژیکی فناورانه دبیران ریاضی، جدول ۹ نشان می‌دهد مطالعه کتاب‌های درسی و استفاده از منابع کمک آموزشی مهمترین شیوه به عنوان از منابع آموزشی و اجرای طرح‌های کارورزی مهمترین منبع سازمانی در ارتقاء دانش محتوای پداگوژیکی فناورانه دبیران ریاضی بوده است.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف شناسایی و سنجش دانش محتوایی تربیتی فناورانه دبیران ریاضی دوره متوسطه و شیوه‌های توسعه آن با روش آمیخته انجام گرفت. در راستای سؤال اول پژوهش که در زمینه دانش مورد نیاز معلم برای تدریس ریاضی بوده است، بیشترین توجهاتی که معلمان در بیانات خود در خصوص دانش مورد نیاز برای تدریس

ریاضی که منجر به اثربخشی مطلوب شود را به صورت طبقه بندی زیر ارائه شد:

(۱) دانش محتوایی معلمان ریاضی: منظور از این دانش، میزان تسلطی است که معلم به موضوعات علمی دارد و نشان‌دهنده میزان شناخت و آگاهی معلم نسبت به موضوعات مختلف کتاب درسی می‌باشد. داشتن این دانش موجب افزایش توانایی، درک و بینش معلمان می‌شود. دانش محتوایی به زیر مقوله‌هایی از جمله، دانش محتوای عمومی و دانش محتوای تخصصی ریاضی تقسیم می‌شود.

(۲) دانش پداگوژیکی: دومین مقوله، دانش پداگوژیکی محتوا است که به زیرمقوله‌های، دانش مدیریت کلاس، دانش روش تدریس، دانش برنامه درسی و طراحی - آموزشی، دانش ارزشیابی و دانش فراگیران تقسیم شده است.

(۳) دانش فناوری: دانش فناوری شامل دانش سخت افزاری و تجهیزات آموزش مفاهیم ریاضی و دانش نرم-افزاری و همچنین دانش در زمینه نحوه جستجو و استفاده از سایت‌ها و شبکه‌های اجتماعی معتبر و به طور کلی دانش کاربرست فناورانه می‌باشد.

در همین راستا، Adli et al, (2015) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که معلمان نقش کلیدی دارند و فقط داشتن دانش محتوا برای یک تدریس اثر بخش کافی نیست و بر دانش محتوایی تعلیم و تربیت تأکید می‌کنند. (Kadkhodaei (2016)، نیز در پژوهش خود به دانش محتوا، دانش پداگوژیکی، دانش زمینه‌ای و دانش فراشناختی (برنامه‌ریزی، نظارت و ارزشیابی) اشاره کرده است.

سؤال دوم پژوهش، منابع دبیران ریاضی دوره متوسطه برای کسب دانش محتوایی تربیتی فناورانه کدام است؟

بعد از شناسایی مولفه‌های دانش ریاضی، حال باید بدنبال این بود که این دانش از چه منابعی کسب می‌شود. منابعی که معلمان برای کسب دانش بیشتر مورد توجه قرار داده‌اند در چهار گروه سازمانی، آموزشی، فردی و

فناوری می‌توان خلاصه نمود. هرچه معلمان ریاضی نسبت به منابع آموزشی دانش ریاضی آگاه‌تر و مطلع‌تر باشند، به دنبال آن اطلاعات و دانش محتوایی بیشتر خواهند داشت. این عوامل آموزشی شامل: کتب درسی، کتاب‌های کمک آموزشی، راهنمای تدریس معلم و منابع اصلی، تخصصی و دانشگاهی بوده و به دنبال آن به جزوات همکاران، مطالعه کتاب‌های سال قبل، آگاه بودن از تألیف کتب جدید و منابع معرفی شده آخر هر کتاب به مراتب توسط مصاحبه شوندگان اشاره شد. مطالعه کتب سال‌های گذشته از آن جهت صورت می‌گیرد که تغییرات را درک کنند. مجموعه مقالات ارائه شده در آموزش ریاضیات و نیز جزوات دبیران با تجربه و همکاران نیز نباید غافل شد. عوامل سازمانی: شامل کلاس‌های دانشگاه و دوران دبیرستان، الگوگیری از ضعف معلمان دوره دبیرستان در دوره تحصیلی معلم، بصورت آگاه و یا ناخودآگاه که به نوعی پنهان هم می‌توان گفت در کسب دانش نقش دارند، جلسات گروه آموزشی، اجرای طرح های کارورزی و بررسی آزمون‌ها کنکور، این مراکز آموزشی هر کدام به سهم خود در کسب دانش در زمان‌های مختلف قبل و بعد از رسیدن به شغل معلمی کمک کننده است. در عوامل فردی نقش خود معلم مورد توجه است. سابقه تدریس معلم و تجربه او در طول اشتغال به شغل معلمی منبع غنی از دانش پداگوژی را برای معلمان فراهم می‌سازد. کسب تجربه و اتفاقات و مسأله‌هایی که در طول تدریس اتفاق می‌افتد بهره‌گیری از تجارب اساتید برتر، تمرین و تکرار، استفاده از نظرات دانش آموزان و شناخت بدفهمی آنها به کسب دانش در معلم کمک می‌کند. در این راستا پژوهش (Tsuda, Bilgic, Ward, Santiago, Hastie, Kim, et al 2024) نشان می‌دهد درک معلم از خطا و بدفهمی دانش آموز در طراحی شیوه تدریس و توسعه دانش پداگوژیکی معلم نقش دارد. عوامل فناوری: مانند شبکه‌های اجتماعی و سایت های معتبر آموزشی ریاضی، هوش مصنوعی، نرم افزارهای تخصصی به عنوان منبعی برای کسب دانش از

نگاه معلمان شناخته شد. هم عقیده با این یافته، پژوهش Yildiz & Arpaci (2024) نشان می‌دهد استفاده از نرم-افزار جئوجبرا موضوعات درسی مختلف مانند جبر، حساب دیفرانسیل، انتگرال، هندسه، صفحات گسترده و آمار را در یک پلت فرم ادغام می‌کند و استفاده از آن، ابزار آموزشی تعاملی در تدریس فراهم می‌سازد. Aftabi, Ali (Askari, & Ghaderi, 2019)، نیز به عوامل سازمانی و مدیریتی آموزش و پرورش، عوامل شخصی، عوامل فرهنگی و اجتماعی و عوامل آموزشی را به عنوان منابع کسب دانش نام بردند.

سؤال سوم پژوهش، مسیر توسعه و رشد دانش محتوایی تربیتی فناورانه دبیران ریاضی دوره متوسطه چگونه است؟ وقتی که معلمان ریاضی دانش مورد نیاز را کسب می‌کنند در ادامه با توجه به تغییر و تحولاتی که در نظام آموزشی و محتوای آموزشی و همچنین خود شرایط موجود در کلاس و دانش آموزان ایجاد می‌شود این نیاز در معلم احساس می‌شود که باید به دنبال رشد دانش قدمی بردارد و در مسیر رشد دانش قرار بگیرد تا نسبت به تحولات ایجاد شده عقب نیفتد. هر یک از این عوامل زیر، به قرار گرفتن معلمان در مسیر رشد و توسعه دانش محتوای آموزشی فناورانه دبیران کمک می‌کند.

عوامل آموزشی: بیشترین تاکید مصاحبه شوندگان، به مطالعه مستمر و مداوم کتب تخصصی و منابع مرتبط با رشته تخصص ریاضی بوده است، به روز نگه داشتن اطلاعات و آگاه شدن از تألیفات جدید و به دنبال آن بررسی تمارین و کتب نیز مورد توجه بود. همچنین ادامه تحصیل و کسب مدارج علمی بالاتر راهی برای قرار گرفتن در مسیر پیشرفت و توسعه فراهم نمود این عوامل به کسب دانش محتوایی بویژه محتوای تخصصی کمک خواند کرد. عوامل فردی: معلم باید دائم مشغول مرور مطالب و مطالعه مستمر باشد. حل مسائل پیشرفته‌تر، استفاده از تجربه دبیران پایه‌های قبلی و با سابقه، بررسی آزمون‌ها و تمارین به پیشرفت سطح دانش کمک می‌کند همچنین داشتن طرح درس، دغدغه و کنجکاوی معلم که دائماً به دنبال مسائل جدید برود، علایق معلم، یک معلم

ریاضی در ابتدا خود باید عاشق ریاضی باشد و شیرین بودن درس ریاضی را به دانش آموزان انتقال دهد و همین امر به تدریس اثربخش او کمک خواهد نمود. عوامل دانش آموزی: استفاده از نتایج پرسش و پاسخ دانش آموز و بهره گیری از نتایج ارزیابی آنها، دریافت بازخورد همچنین تعامل و ارتباط خوب با دانش آموز مؤثر است چرا که این انگیزه را در معلم ایجاد می‌کند تا دنبال به روز کردن دانش خود تلاش کند و آن را رشد دهد. عوامل سازمانی: به گفته اکثر مصاحبه شوندگان اجرای طرح های کارورزی، کلاس های ضمن خدمت مفید و مؤثر کارگاه های آموزشی، آگاهی از تکنیک های مؤسسات آموزشی سهم خوبی در ارتقای دانش خواهد داشت. این شیوه ها، افزایش سطح دانش پداگوژیکی معلمان ریاضی تاثیر دارند. عوامل فناوری: همانطور که در منبع کسب دانش، بهره گیری از تکنولوژی و سایت های معتبر آموزشی و شبکه های اجتماعی، استفاده مستمر از نرم افزار های تخصصی جهت آموزش مفاهیم پایه کمک کننده معلم است در مسیر رشد و توسعه دانش نیز، شناخت تکنولوژی، کسب دانش کاربردی فناوری های نوظهور در آموزش مفاهیم ریاضی و دانش تلفیق فناوری در نمایش، ترسیم نمودار، تدریس موضوعات درسی و ارزشیابی و ارائه بازخورد کمک شایانی در رشد و توسعه هر چه بهتر دانش معلم خواهد نمود. همچنین (Khakbaz, 2015) در بررسی چگونگی و مسیر توسعه دانش تدریس اساتید ریاضی بیان کرد که بیشتر مدرسان آموزشی از طریق الگوگیری، جزوه ها و کتابهای ریاضی، تجربیات زمان دانشجویی، تکرار درس، منابع آموزشی و هدایت شدن توسط یک استاد به توسعه دانش محتوایی تربیتی دست می‌یابند. همراستا با نتایج پژوهش Hidayat et al, (2024) نیز تایید می‌کند افزایش یکپارچگی دانش فناورانه، دانش آموزش و دانش محتوا باعث پذیرش ماهیت پویای تدریس توسط معلمان ریاضی شده که به یادگیری اکتشافی دانش آموزان کمک می‌کند.

در نهایت، بررسی جمعیت شناختی دانش محتوای تربیتی فناورانه دبیران ریاضی، نشان از این دارد که در

منابع و شیوه‌های رشد و توسعه دانش، بین معلمان مرد و زن تفاوتی ملاحظه نمی‌شود. علاوه بر این، نتیجه پژوهش بر نقش ادامه تحصیل و شرکت در کارگاه در ارتقاء دانش محتوایی و تجربه تدریس بر دانش فناورانه تأکید دارد. در حالیکه کسب تجربه در طول دوران تدریس به رشد دانش پداگوژیکی مانند دانش فراگیران، دانش زمینه، دانش برنامه درسی و ارزشیابی کمک می‌کند. اما در مقابل معلمان با سابقه بالا دانش فناورانه پایین‌تری نسبت به سایر گروه‌ها داشته‌اند. بنابراین این امر، لزوم به‌روزرسانی دانش فناورانه و کاربرد آن در طول اجرای برنامه درسی ریاضی را پررنگ می‌سازد. در همین راستا پژوهش (Abdol Jani, Razali, & Ismail, 2024) نشان می‌دهد معلمان تازه‌کار بالاترین امتیاز را در دانش فناورانه در مقایسه با معلمان باتجربه داشتند. در حالت کلی بررسی میانگین منابع دانش فناورانه دبیران ریاضی در این پژوهش نشان می‌دهد که آنها در زمینه نرم-افزارهای تخصصی و همچنین فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، واقعیت افزوده ... دانش کافی ندارند بنابراین توجه به این سرفصل‌ها در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان و اجرای کارگاه‌هایی برای معلمان شاغل ضروری به نظر می‌رسد. (MaKhmetova, Karabassova, Zhakim, & Karinov, 2018) در پژوهش خود اشاره دارد که آموزش ضمن خدمت و سایر تجربیات رسمی بدست آمده در کارگاه‌های آموزشی به تغییر سطح دانش معلمان کمک می‌کند. بر مبنای مطالعه Van Dijk, & Kattmann (2007) فرصت توسعه حرفه‌ای مانند کارگاه‌های آموزشی و سمینارها بستر ارزشمندی برای معلمان فراهم می‌سازد تا دانش خود را عمیق‌تر سازند و با استراتژی‌های مبتنی بر شواهد و رویکرد نوآورانه مجهز شوند (نقل از Ramaila, 2025). با توجه به ابعاد دانش محتوایی تربیتی فناورانه، منابع کسب و شیوه‌های توسعه آن پیشنهادات زیر به منظور ارائه تدریس اثربخش و کاهش چالش‌پذیری آموزش ریاضی در دوره متوسطه ارائه می‌گردد:

- برگزاری جلسات آموزشی درون‌مدرسه بین معلمان
- ارتقاء دانش معلمان در استفاده از نتایج ارزشیابی جهت تغییر روش تدریس.
- مطالعه کتب درسی، تخصصی و راهنمای تدریس قبل از ارائه مباحث درسی.
- برگزاری آموزش ضمن خدمت روش تدریس فعال ریاضی متوسطه و تکنیک‌های مدیریت کلاس درس بویژه برای نومعلم.
- توجه به شاخص‌های شناسایی شده این پژوهش در ارزیابی سطح دانش معلمان ریاضی.
- اجرای کارگاه‌های آموزشی سالانه جهت به‌روز-رسانی دانش فناورانه.
- راه‌اندازی پلتفرم آنلاین برای دسترسی آسان به منابع محتوایی تخصصی رشته ریاضی هر پایه تحصیلی.
- ارائه واحدهای درسی در زمینه طراحی محتوای تعاملی دیجیتال در دانشگاه فرهنگیان.
- اجرای دوره‌هایی جهت تقویت دانش استفاده از فناوری‌های جدید در طراحی، آموزش، نمایش مفاهیم ریاضی و ارائه بازخورد به فراگیران.

منابع

- Abdol Jani, W., Razali, F., & Ismail, N. (2024). Cooperative learning implementation among elementary Trust School Teacher Program. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 13(2), 1141. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.26352>
- Abolhasani, Z., & Javadipour, M. (2019). Teachers' professional competencies and job satisfaction with emphasis on constructivism. *Journal of Educational Technology*, 1 (14), 189-198. <https://doi.org/10.22061/jte.2018.3713.1925> [In Persian]
- Abosaooda, H. N., Ariffin, S. B., Mohammed Alyasiri, O., & Noor, A. A. (2025). Evaluating the Effectiveness of AI Tools in Mathematical Modelling of Various Life Phenomena: A Proposed Approach. *InfoTech Spectrum: Iraqi*

منابع و شیوه‌های رشد و توسعه دانش، بین معلمان مرد و زن تفاوتی ملاحظه نمی‌شود. علاوه بر این، نتیجه پژوهش بر نقش ادامه تحصیل و شرکت در کارگاه در ارتقاء دانش محتوایی و تجربه تدریس بر دانش فناورانه تأکید دارد. در حالیکه کسب تجربه در طول دوران تدریس به رشد دانش پداگوژیکی مانند دانش فراگیران، دانش زمینه، دانش برنامه درسی و ارزشیابی کمک می‌کند. اما در مقابل معلمان با سابقه بالا دانش فناورانه پایین‌تری نسبت به سایر گروه‌ها داشته‌اند. بنابراین این امر، لزوم به‌روزرسانی دانش فناورانه و کاربرد آن در طول اجرای برنامه درسی ریاضی را پررنگ می‌سازد. در همین راستا پژوهش (Abdol Jani, Razali, & Ismail, 2024) نشان می‌دهد معلمان تازه‌کار بالاترین امتیاز را در دانش فناورانه در مقایسه با معلمان باتجربه داشتند. در حالت کلی بررسی میانگین منابع دانش فناورانه دبیران ریاضی در این پژوهش نشان می‌دهد که آنها در زمینه نرم-افزارهای تخصصی و همچنین فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی، واقعیت افزوده ... دانش کافی ندارند بنابراین توجه به این سرفصل‌ها در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان و اجرای کارگاه‌هایی برای معلمان شاغل ضروری به نظر می‌رسد. (MaKhmetova, Karabassova, Zhakim, & Karinov, 2018) در پژوهش خود اشاره دارد که آموزش ضمن خدمت و سایر تجربیات رسمی بدست آمده در کارگاه‌های آموزشی به تغییر سطح دانش معلمان کمک می‌کند. بر مبنای مطالعه Van Dijk, & Kattmann (2007) فرصت توسعه حرفه‌ای مانند کارگاه‌های آموزشی و سمینارها بستر ارزشمندی برای معلمان فراهم می‌سازد تا دانش خود را عمیق‌تر سازند و با استراتژی‌های مبتنی بر شواهد و رویکرد نوآورانه مجهز شوند (نقل از Ramaila, 2025). با توجه به ابعاد دانش محتوایی تربیتی فناورانه، منابع کسب و شیوه‌های توسعه آن پیشنهادات زیر به منظور ارائه تدریس اثربخش و کاهش چالش‌پذیری آموزش ریاضی در دوره متوسطه ارائه می‌گردد:

- برگزاری جلسات آموزشی درون‌مدرسه بین معلمان

- Kermanshah. [In Persian]
- Fitriati, F., Rosli, R., Iksan, Z., & Hidayat, A. (2023). Exploring challenges in preparing prospective teachers for teaching 4C skills in mathematics classroom: A school-university partnership perspectives. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2286812>
- Fukaya T, Fukuda M and Suzuki M (2024) Relationship between mathematical pedagogical content knowledge, beliefs, and motivation of elementary school teachers. *Front. Educ.* 8:1276439. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1276439>
- Fukaya, T., Fukuda, M., & Suzuki, M. (2024). Relationship between mathematical pedagogical content knowledge, beliefs, and motivation of elementary school teachers. *Front. Educ.* 8:1276439. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1276439>
- Gaines, R. E., Osman, D. J., Maddochs, D. L., Warner, J.R., Freeman, J.L., & Schallert, D.L. (2019). Teachers' emotional experiences in professional development: where they come from and what they can mean. *Teaching and Teacher Education*. 77:53-65. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2018.09.008>
- Guba, E.G., Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *ECTJ*. 30, (4), 233-252.
- Goshmardi, N., & Seyed Kalan, S. M. (2023). An analysis of the appropriateness of elementary teachers' science teaching methods from the perspective of attention to pedagogical content knowledge (PCK): A critical study. *Quarterly Journal of Research in Curriculum Planning*, 20(52), 127-146. [In Persian]
- Hidayat, R., Zainuddin, Z., & Mazlan, N. (2024). The relationship between technological pedagogical content knowledge and belief among preservice mathematics teachers. *Acta Psychologica*, 249, 104432. <http://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104432>
- Kadkhodaei, M. S. (2016). The knowledgeable Journal of Data Science, 2(1), 16–25. <https://doi.org/10.51173/ijds.v2i1.16>
- Adli, F., Aghasoleimani, H., Amini Shad, M., Fazel, M., & Soufi, F. (2015). Promoting teacher professional competence with an emphasis on content knowledge in education. *Journal of Thoughtful Teacher Education*, 1(1), 56-75. [In Persian]
- Aftabi, P., Ali Askari, M., & Ghaderi, M. (2019). Designing a knowledge model for science teachers in the first secondary school. *Quarterly Journal of Research in Teaching*, 7(2), 161-188. [In Persian]
- Ahmad, S., & Siller, H. S. (2024). Investigating the effect of manipulatives on mathematics achievement: The role of concrete and virtual manipulatives for diverse achievement level groups. *Journal on Mathematics Education*, 15(3), 979–1002. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i3.pp979-1002>
- Ake, L. P., & Lopez-Mojica, J. M. (2020). Naturaleza de last areas profesionales en la formacion de profesores de Mathematica's. *Paginas de Education*, 13(1), 58-81. <http://doi.org/10.22235/pe.v13i1.1919>
- Azimi, F. (2014). Comparison of professional competence and job motivation of female teachers in public and non-profit secondary schools in Marvdasht City [Master's thesis, Islamic Azad University, Marvdasht Branch]. [In Persian]
- Bilgic, M., Uğurlu, A., Devrilmez, E., Dervent, F., & Ward, P. (2024). Validation of a Common Content Knowledge Test for Hiking and Camping. *Journal of Teaching in Physical Education*, 43(3), 483-489. Retrieved Jan 31, 2025, from <https://doi.org/10.1123/jtpe.2023-0203>
- Ebrahimzadeh, E., Hosseinpour, H., & Kamali Mohammadzadeh, F. (2018). The role of content pedagogy in mathematics teaching. The Second Conference on Education and Application of Mathematics. Scientific Association of Mathematics Teachers.

- professional learning with how to analyze, interpret and make decisions in secondary school. *Two Quarterly Theory and Practice in Curriculum*, (5), 45-64. [In Persian]
- Rafipour, A., Kazemi, F., & Fadaei, M. (2019). A study of content knowledge and content pedagogical knowledge of elementary school teachers and its relationship with students' ability to solve mathematical fraction problems. *Quarterly Journal Research in Curriculum*, 60(16), 104-120.
- Rahimi Dost, G., Mousavi, F., & Masnavi, A. (2020). Investigating the skills of integrating internet tools in education by mathematics teachers in secondary schools in Ahvaz District One. *Educational Technology*, 15(1), 61-71. [In Persian]
- Ramaila, S. M. (2025). Leveraging Learning Progressions to Enhance Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In N. Taskin Bedizel (Ed.), *Current Trends and Best Practices of Pedagogical Content Knowledge (PCK)* (pp. 41-88). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0655-0.ch003>
- Rozi, J., Imam Jomeh, M. R., & Ahmadi, G. (2017). Presenting a model for an effective teacher and examining its compatibility with the requirements of the upstream documents of the Iranian education system. *Curriculum Planning Research*, 14(28), 1-14. [In Persian]
- Smets, W, Tuithof, H. (2024). Disentangling pre-service history teacher's pedagogical content knowledge. *Teaching and teacher education*, 148, 104712. <http://doi.org/10.1016/j.tate.2018.09.008>
- Tsuda, E., Ward, P., Santiago, J. A., Hastie, P., Kim, I., Ko, B., & Kim, J. (2024). Preservice Teachers' Content Knowledge in Physical Education Teacher Education Programs. *Journal of Teaching in Physical Education* (published online ahead of print 2024). Retrieved Jan 31, 2025, from <https://doi.org/10.1123/jtpe.2023-0329>
- teacher: A caste-based look at teacher knowledge. *Journal of Thoughtful Teacher Education*, 2(2), 33-50. [In Persian]
- Khakbaz, A. S. (2015). How to develop pedagogical content knowledge for teaching academic mathematics. *Two Quarterly Studies in Higher Education Curriculum*, ٦(12), 71-98. [In Persian]
- koohler, m., & Mishra, p. (2009). What is technological pedagogical content Knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Li, M., Vale, C., Tan, H. Blannin, J. (2025). Factors influencing the use of digital technologies in primary mathematics teaching: Voices from Chinese educators. *Educ Inf Technol*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13309-3>
- Lohse-Bossenz, H., Kunina-Habenicht, O. Dick, T., Leutner, D., & Kunter, M. (2015). Teacher's knowledge about psychology: Development and validation of a test measuring theoretical foundations for teaching and its relation to instructional behavior. *Studies in educational evaluation*, 44, 36-49. <http://doi.org/10.1016/j.stueduc.2015.01.001>
- Makhmetova, Z., Karabassova, L., Zhakim, A., & Karinov, A. (2025). Exploring the Effects of Professional Learning Experiences on In-Service Teachers' Growth: A Systematic Review of Literature. *Education Sciences*, 15(2), 146. <https://doi.org/10.3390/educsci15020146>
- Meylani, R. (2025). A Critical Glance at Technology's Role in Mathematics Education for a Sustainable Future: Advancing SDG 4 - Quality Education through a Systematic Review and Qualitative Synthesis. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(2), e04566. <https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n02.pe04566>
- Mortazi Mehrabani, N., & Gouya, Z. (2015). Investigating the influential components on integrating mathematics teachers'

- Yildiz, E., Arpaci, I. (2024). Understanding pre-service mathematics teachers' intentions to use GeoGebra: The role of technological pedagogical content knowledge. *Educ Inf Technol* 29, 18817–18838. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12614-1>
- Wu, HH. (2018). the Content Knowledge Mathematics Teachers Need. In: Li, Y., Lewis, W., Madden, J. (eds) *Mathematics Matters in Education. Advances in STEM Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61434-2_4