

توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی با تاکید بر
مبحث حجم در مولفه آموزش^۱

Description of Primary School Teachers' Pedagogical Content
Knowledge with Emphasis on the Field of Volume in Instruction
Component

A. Najafi, M. Mohsenpour, S.

GholamAzad

Abstract: The purpose of this research was to describe the perception of primary school teachers on how to help students in instructing of the volume, using the task-based interview method. For this purpose, some tasks was designed and implemented with two general question for six volunteer primary school teachers who had experience in teaching fifth and sixth grades. The answers were analyzed according to the instruction component of the cognitive activation model in the classroom (Kraus et al., ۲۰۰۸). The results showed the lecture method, the less use of concrete representations, different perceptions of the volume definition, spatial limitations and relying on arithmetic representation in solving the task. In total, the results of this research clarify the need of teachers to improve their knowledge in the field of instructing of the volume, and for this purpose, suggestions have been presented.

Keywords: Pedagogical Content knowledge, Primary school teachers, Volume, Instruction

افسانه نجفی^۲، مریم محسن پور^۳ و سهیلا غلام آزاد^۴
چکیده: هدف پژوهش حاضر توصیف ادراک معلمان دوره ابتدایی از چگونگی کمک به دانش‌آموزان در آموزش مبحث حجم، با استفاده از روش مصاحبه مبتنی بر تکلیف بود. بدین منظور تکالیفی طراحی و همراه دو سوال کلی برای شش معلم دوره ابتدایی داوطلب که تجربه تدریس پایه‌های پنجم و ششم را داشتند، به اجرا درآمد. پاسخ‌ها با توجه به مولفه‌های مدل فعال‌سازی شناختی در کلاس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸) تجزیه و تحلیل شد. نتایج مولفه آموزش نشان‌دهنده تاکید معلمان بر استفاده از روش تدریس سخنرانی، استفاده اندک از بازنمایی‌های ملموس، برداشت‌های متفاوت از تعریف حجم، محدودیت تجسم فضایی و تکیه بر بازنمایی حسابی در حل تکلیف بود. در مجموع نتایج این پژوهش نیاز معلم‌ها به بهبود دانش در زمینه آموزش مبحث حجم را روشن می‌سازد و بدین منظور پیشنهادهایی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: دانش محتوایی پداگوژیکی، معلمان دوره ابتدایی، حجم، آموزش

۱. این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا است. تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۱۶، تاریخ

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۳۰

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه الزهرا(س)، تهران، ایران. رایانامه: afsanenajafi30@gmail.com

^۳ استادیار گروه روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران، (نویسنده مسئول) رایانامه: m.mohsenpour@alzahra.ac.ir

^۴ استادیار سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش، تهران، ایران. رایانامه: soheila_azad@yahoo.com

مقدمه

با شکل‌گیری نظام‌های آموزشی فراگیر، معلمان همواره نقش مهمی در یادگیری دانش‌آموزان داشته‌اند (بری^۱ و همکاران، ۲۰۰۴). سند برنامه درسی ملی (۱۳۹۱) در نظام آموزشی ایران نیز معلم را مرجع، راهبر و راهنمای فرایند یاددهی-یادگیری می‌داند که رسالت تعلیم و تربیت را بر عهده دارد. توسعه مهارت و دانش معلمان، یکی از مهم‌ترین عواملی است که معلمان را به افرادی تاثیرگذار در نظام‌های آموزشی تبدیل می‌کند (گویا و ایزدی، ۱۳۸۱). دانش معلم برای آموزش بسیار مهم و ضروری است و توسعه آن باید در برنامه‌های آموزش معلمان مورد تاکید قرار گیرد (شورای ملی معلمان ریاضی، ۲۰۲۰). بر همین اساس، دانش حرفه‌ای معلم توسط پژوهشگران مختلف به عنوان شاخص شایستگی در نظر گرفته شده است و معلمان شایسته می‌توانند یادگیری و موفقیت آموزشی را در بین دانش‌آموزان خود تقویت کنند (کاترل و اسکانتلبری^۲، ۲۰۱۱؛ دارلینگ-هاموند^۳، ۲۰۰۰).

شولمن^۴ (۱۹۸۷) نخستین فردی بود که دانش معلمان را دسته‌بندی کرد. طبق نظر وی، این دانش شامل دانش محتوا^۵، دانش پداگوژیکی عمومی^۶، دانش برنامه

^۱ Berry

^۲ Cantrell & Scantelbury

^۳ Darling-Hammond

^۴ Shulman

^۵ Content knowledge (CK)

^۶ General pedagogical knowledge

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

درسی^۱، دانش محتوایی پداگوژیکی^۲، دانش درباره یادگیرندگان^۳، دانش درباره زمینه‌های آموزشی^۴، و دانش درباره اهداف آموزشی^۵ است که در این دسته‌بندی، دانش محتوایی پداگوژیکی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا اشکال متمایز دانش را برای آموزش شناسایی می‌کند. بنابراین، توسعه دانش محتوایی پداگوژیکی به عنوان شکلی از دانش حرفه‌ای معلمان، هدف مهمی است که باید در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای^۶ معلمان بر آن تمرکز کرد (ون دریل^۷ و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین، شولمن (۱۹۸۷) دانش محتوایی پداگوژیکی را به صورت «ترکیب محتوا و پداگوژی (فن معلمی) برای درک چگونگی سازمان‌دهی و انطباق موضوعات خاص، مشکلات و مسائل با علایق و توانمندی‌های یادگیرندگان و ارائه آن‌ها برای آموزش» (ص. ۸) تعریف کرده است. پس از شولمن، مگنسن^۸ و همکاران (۱۹۹۹) این دانش را به صورت «درک معلم از چگونگی کمک به دانش‌آموزان در فهم موضوعی خاص» (ص. ۹۶) تعریف کردند. پس از آن، تعاریف متعددی برای دانش محتوایی پداگوژیکی ارائه شد و در نهایت پارک و الیور^۹ (۲۰۰۸) با مطالعه تعریف‌های گوناگون، تعریف جامعی را مطرح کردند که

^۱ Curriculum knowledge

^۲ Pedagogical content knowledge (PCK)

^۳ Knowledge of learners

^۴ Knowledge of educational contexts

^۵ Knowledge of educational purposes

^۶ Professional Development (PD)

^۷ Van Driel

^۸ Magnusson

^۹ Park & Oliver

عبارت است از «درک معلمان و چگونگی کمک آن‌ها به گروهی از دانش‌آموزان برای فهم موضوعی خاص با استفاده از راهبردهای آموزشی چندگانه، بازنمایی‌ها و ارزیابی‌ها در محیط‌های یادگیری با محدودیت‌های فرهنگی، زمینه‌ای و اجتماعی» (ص. ۲۶۴).

در برنامه درسی نظام‌های آموزشی کشورهای مختلف از جمله ایران، ریاضی جایگاه والایی دارد و نیرو و هزینه زیادی صرف آموزش آن شده است (گویا و حسام، ۱۳۸۶). در این میان، دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان در آموزش ریاضیات نقش ویژه‌ای دارد (آلفارو و ژوتسنلاhti^۱، ۲۰۲۰). معلمان ریاضی دارای دانش محتوایی پداگوژیکی کافی، بسیار مستعد داشتن دانش‌آموزانی هستند که نمرات ریاضی بهتری کسب کنند (کریستانتو و همکاران^۲، ۲۰۲۰) و به احتمال بیشتری دانش و توانایی‌ها را به دانش‌آموزان منتقل می‌کنند (تاتو و همکاران^۳، ۲۰۲۰). در دهه‌های اخیر پژوهشگران به بررسی ماهیت دانش محتوایی پداگوژیکی ریاضی^۴ گرایش پیدا کرده‌اند و مدل‌هایی برای این نوع دانش ارائه داده‌اند. به عنوان نمونه بال^۵ و همکاران (۲۰۰۸) در مدلی تحت عنوان *دانش ریاضی برای تدریس*^۶، دانش محتوایی پداگوژیکی ریاضی را شامل دانش درباره محتوا و تدریس^۷ (ترکیبی از دانستن در مورد تدریس و دانستن در

^۱ Alfaro & Joutsenlahti

^۲ Kristanto et al

^۳ Tatto et al

^۴ Mathematics pedagogical content knowledge (MPCK)

^۵ Ball

^۶ Mathematical knowledge for teaching (MKT)

^۷ Knowledge of content and teaching (KCT)

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

مورد ریاضیات)، دانش درباره محتوا و دانش آموزان^۱ (ترکیبی از دانستن در مورد دانش آموزان و دانستن در مورد ریاضیات) و دانش درباره محتوا و برنامه درسی^۲ معرفی کرده‌اند. هم‌چنین کراوس^۳ و همکاران (۲۰۰۸) مدلی شامل سه مولفه معرفی کرده‌اند که عبارت هستند از مولفه آموزش (شامل دانش معلمان درباره توضیحات و بازنمایی‌های مناسب)، مولفه دانش آموز (شامل برداشت معلمان از بدفهمی‌های دانش آموزان) و مولفه تکلیف (شامل دانش معلمان درباره روش‌های مختلف حل مسائل). در این مدل، مولفه‌ای جدید از دانش محتوایی پداگوژیکی به نام مولفه تکلیف معرفی شده است. مانی زاده و میسون^۴ (۲۰۱۱) نیز مدلی برای دانش محتوایی پداگوژیکی ریاضی شامل دانش درباره بازنمایی‌های مفید و تکنیک‌های آموزشی مناسب برای آموزش محتوا^۵، دانش درباره همبستگی بین مباحث ریاضی^۶، دانش درباره نظریه‌های یادگیری که قابلیت‌های رشدی دانش آموزان را توصیف می‌کند^۷ و دانش درباره بدفهمی‌های رایج و دشواری‌های دانش آموزان^۸ ارائه کرده‌اند. از میان مدل‌های دانش محتوایی

^۱ Knowledge of content and students (KCS)

^۲ Knowledge of content and curriculum

^۳ Krauss

^۴ Manizade & Mason

^۵ Knowledge of useful representations and appropriate instructional techniques for the teaching of the content

^۶ Knowledge of connections among big mathematical ideas

^۷ Knowledge of learning theories describing students' developmental capabilities

^۸ Knowledge of student's common misconceptions and subject specific difficulties

پداگوژیکی در پیشینه آموزش ریاضی، سه مطالعه شامل مطالعه دانش ریاضی برای تدریس^۱ (بال و همکاران، ۲۰۰۴-۲۰۰۸)، مطالعات فعال‌سازی شناختی در کلاس درس^۲ (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸؛ باومرت^۳ و همکاران، ۲۰۱۰ و کلایکمن^۴ و همکاران، ۲۰۱۳) و هم‌چنین مطالعه توسعه و تربیت معلم^۵ (بلومیک و کیزر^۶، ۲۰۱۲ و سینک^۷ و همکاران، ۲۰۱۲) مطالعاتی بودند که در مقیاسی بزرگ به ارزیابی دانش محتوا و دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان در دامنه‌ای وسیع از آموزش ریاضی، مباحثی چون مفهوم عدد، الگوها، اعمال^۸، هندسه و اندازه^۹، داده و شانس^{۱۰}، حساب^{۱۱}، توابع^{۱۲}، جبر^{۱۳} و احتمال^{۱۴} پرداخته‌اند. در مطالعه فعال‌سازی شناختی در کلاس درس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸)، پژوهشگران با ساخت ابزاری دانش محتوا و محتوایی پداگوژیکی را

^۱ Mathematical knowledge for teaching

^۲ Cognitive Activation in the Classroom (COACTIV)

^۳ Baumert

^۴ Kleickmann

^۵ Development Study and Teacher Education (TEDS-M)

^۶ Blomeke & Kaiser

^۷ Senk

^۸ Operations

^۹ Geometry and Management

^{۱۰} Data and Chance

^{۱۱} Arithmetic

^{۱۲} Functions

^{۱۳} Algebra

^{۱۴} Probability

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان دهنده‌ی جدا بودن دانش محتوا و محتوایی پداگوژیکی از هم و وجود همبستگی مثبت بین آن‌ها بود. هم‌چنین پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان به وسیله‌ی دانش محتوا و محتوایی پداگوژیکی با موفقیت پیش‌بینی شد که دانش محتوایی پداگوژیکی پیش‌بین قوی‌تری بود. پژوهشگران مطالعه فعال‌سازی شناختی در کلاس درس موسوم به کواکتیو، مدلی از ابزار خود را منتشر کرده و در اختیار سایر پژوهشگران قرار داده‌اند که این ابزار در داخل ایران نیز توسط رفیع‌پور و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «بررسی دانش محتوا و دانش پداگوژی محتوای معلمان ابتدایی و ارتباط آن با توانایی حل مسائل کسرهای ریاضی دانش‌آموزان» استفاده شده است. در پژوهش حاضر، مدل کراوس و همکاران (۲۰۰۸) به عنوان چارچوبی برای طراحی تکالیف مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تکالیف که مطابق با ابزار مطالعه فعال‌سازی شناختی در کلاس درس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸) طراحی شده‌اند، در پیوست الف ارائه شده است.

همانطور که در بالا اشاره شد مولفه اول اغلب مدل‌های دانش محتوایی پداگوژیکی، مولفه آموزش است که در ساخت دانش دانش‌آموزان نقش بسزایی دارد زیرا معلم در این مولفه از طریق توضیحات و بازنمایی‌های مناسب، دانش‌آموزان را راهنمایی و حمایت می‌کند (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸). اغلب مدل‌ها قابلیت کاربرد در دوره‌های مختلف تحصیلی را دارند، اما از آنجایی که در یادگیری ریاضی، تجارب اولیه کودکان اهمیت بسیاری دارد و پایه‌های رشد شناختی ریاضی آن‌ها در سال‌های نخست آموزش شکل می‌گیرد (غلام آزاد، ۱۳۹۱؛ غلام آزاد و همکاران، ۱۴۰۰)، بنابراین در میان مقاطع مختلف تحصیلی، دوره ابتدایی اهمیت ویژه‌ای دارد.

بررسی پیشینه پژوهش‌های خارجی در زمینه دانش محتوایی پداگوژیکی حاکی از وجود پژوهش‌های مختلف در دوره ابتدایی با تاکید بر مولفه آموزش است. به عنوان نمونه، آتار^۱ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «بررسی دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان در آموزش کسرهای ساده در مدارس ابتدایی» به بررسی دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان مدارس ابتدایی از کسرهای ساده در شهری واقع در منطقه غربی غنا پرداختند. این پژوهش به روش ترکیبی، در مرحله کمی روی ۱۵۰ نفر (۹۵ مرد و ۵۵ زن) و در مرحله کیفی با مشارکت ۱۲ نفر (هفت مرد و پنج زن) اجرا و برای جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی از پرسشنامه، مصاحبه نیمه ساختاریافته و چک لیست مشاهده استفاده شد. یافته‌های حاصل از داده‌های پرسشنامه نشان داد که معلمان خود را دارای دانش محتوایی پداگوژیکی می‌دانند، در حالی که داده‌های مصاحبه و مشاهده خلاف آن را ثابت کرد. یافته‌های تجزیه و تحلیل کمی نشان داد که معلمان عموماً دانش محتوایی پداگوژیکی محدودی را از کسرهای ساده نشان می‌دهند. اکثر معلمان به اشتباه با گزاره‌های صحیح پرسشنامه مخالف بودند و ۲۶/۷ تا ۴۶ درصد به اشتباه با گزاره‌های نادرست موافق بودند. به طور خاص، چک لیست مشاهده نشان داد بیش از ۵۰ درصد معلمان از رویکردهای سنتی سخنرانی مستقیم استفاده می‌کردند. در پژوهشی دیگر دنیز ییلماز و کوچوک دمیر^۲ (۲۰۲۱) با عنوان «دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان ریاضی شامل روابط بین محیط و مساحت»، دانش محتوایی پداگوژیکی ۱۰ معلم ریاضی حین خدمت پیش دبستانی و ۱۰ دانشجو معلم ریاضی و هم‌چنین خطاهای

^۱ Attar

^۲ Deniz Yilmaz & Küçük Demir

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

دانش‌آموزان در رابطه با محیط و مساحت در مستطیل، مربع و متوازی‌الاضلاع را بررسی کردند. روش تحقیق کیفی مورد استفاده قرار گرفت و برای جمع‌آوری داده‌ها، فرم مصاحبه شامل چهار سؤال که خطاهای دانش‌آموز مربوط به محیط و مساحت را نشان می‌داد تهیه شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا در مورد سؤالات ارائه شده در فرم نظر دهند و پاسخ آن‌ها ثبت شود. سپس از آن‌ها خواسته شد که پاسخ خود را به این سؤالات بنویسند. نتایج نشان‌دهنده کمیبود دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان ریاضی در حوزه‌ی دانش درباره راهبردهای آموزشی، همچنین ناتوانی دانشجو معلمان از نظر دانش لازم در مورد موضوع ریاضی بود. برای جلوگیری از مشکلات، زمانی که مفاهیم محیط و مساحت آموزش داده می‌شود، به جای اینکه ابتدا فرمول داده شود باید مطالب ملموس یا مثال‌های واقعی در مورد این مفاهیم ارائه شود.

به علاوه، بررسی پژوهش‌های داخلی حوزه‌ی دانش محتوایی پداگوژیکی ریاضی معلمان دوره ابتدایی نیز نشان از وجود پژوهش‌های مختلفی در این زمینه دارد. به عنوان نمونه، پژوهش سلامی (۱۳۹۷) با عنوان «بررسی تأثیر آموزش مفهوم کسر بر مبنای مدل «بهر»^۱، بر دانش محتوا و دانش پداگوژی محتوای معلمان پایه پنجم و ششم ابتدایی» به روش آزمایشی و با معلمان پایه پنجم و ششم انجام شد. پژوهشگر در این پژوهش دوره‌ای آموزشی بر اساس مدل «بهر» (۱۹۸۳) درباره کسر با پیش‌آزمون و پس‌آزمون طراحی و در کلاس‌های ضمن خدمت برای معلم‌ها ارائه کرد. نتایج نشان داد دانش محتوا و پداگوژی محتوای معلمان در کسر ناکافی بوده و آموزش معلمان در حوزه دانش

^۱ Behr

محتوا توسط استادان آموزش ریاضی می‌تواند منجر به بالا رفتن دانش محتوا و
پداگوژی محتوای معلم‌ها شود. هم‌چنین رفیع‌پور و همکاران (۱۳۹۸) در
پژوهشی دیگر با عنوان «بررسی دانش محتوا و دانش پداگوژی محتوای معلمان
ابتدایی و ارتباط آن با توانایی حل مسائل کسرهای ریاضی دانش‌آموزان» به
روش توصیفی از نوع همبستگی، ابزاری مطابق مدل مطالعه فعال‌سازی شناختی
در کلاس درس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸) طراحی و روی معلمان پایه پنجم
و ششم ابتدایی اجرا کردند. هم‌چنین ابزاری برای اندازه‌گیری سطح توانایی
دانش‌آموزان در حل مسائل کسر طراحی و اجرا شد. نتایج این پژوهش نشان داد
معلمان مدارس ابتدایی دانش محتوایی پداگوژیکی کافی و مناسب در کسرها
ندارند که نبود این نوع دانش منجر به عدم توانایی معلم در ارائه استراتژی‌های
آموزشی و بازنمایی‌های مناسب برای رفع بدفهمی‌ها و مشکلات دانش‌آموزان در
حل مسائل کسر می‌شود. پورنگ و همکاران (۱۴۰۰) نیز پژوهشی دیگر با عنوان
«بررسی دانش پداگوژی محتوای معلمان و دانشجو معلمان در حوزه استدلال
تناسبی با تمرکز بر فعالیت آموزش حل مسأله در گونه‌های معنایی» به روش
توصیفی از نوع زمینه‌یابی با معلمان دوره ابتدایی، معلمان ریاضی دوره اول
متوسطه و دانشجو معلمان این دو رشته انجام دادند. نتایج نشان دهنده‌ی
مشکلات دانشجو معلمان و معلمان دوره ابتدایی در تشخیص مسائل کلامی
غیرتناسبی و هم‌چنین ضعف معلمان در استفاده از بازنمایی‌های مناسب برای
استدلال تناسبی تابعی بود. به علاوه کبیری (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان
«اندازه‌گیری دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلمان پایه سوم دوره ابتدایی» با

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

استفاده از سوالات قابل انتشار مطالعه تدریس-ام^۱ دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلم‌های پایه سوم ابتدایی را سنجیدند. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده‌ی پایین‌ترین بودن میانگین دانش موضوعی تربیتی معلم‌های پایه سوم از نقطه وسط مقیاس و کم‌ترین بودن دانش معلم‌های دارای مدرک آموزش ابتدایی نسبت به معلم‌های فارغ‌التحصیل از سایر رشته‌های تحصیلی بود.

با توجه به کاستی‌های دانش معلمان دوره ابتدایی در مولفه آموزش دانش محتوایی پداگوژیکی در پیشینه داخلی، پژوهشگران این مطالعه در صدد درک عمیق‌تر برای توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی استان تهران در مبحث حجم برآمدند. علت انتخاب این مبحث، این بود که یکی از موضوعات مهم در ریاضیات مدرسه، مفهوم اندازه‌گیری حجم است (شورای عالی آموزش و پرورش، ۱۳۹۱؛ شورای ملی معلمان ریاضی^۲، ۲۰۰۰). در دنیای پیرامونمان هیچ جسمی وجود ندارد که حجم نداشته باشد. آموزش این مفهوم از دوره ابتدایی آغاز می‌شود و در کتاب‌های ریاضی، فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی دوره‌های تحصیلی بالاتر نیز بخش‌هایی به این مفهوم اختصاص یافته است. یادگیری مفهوم حجم از آنجایی که در یادگیری مفاهیم دیگر و در مقاطع بالاتر در درس‌هایی مانند شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و هنر کاربرد دارد، هم‌چنین در مشاغل موجود در جامعه تاثیرگذار است و در زندگی واقعی نیز به کار می‌رود، ضرورت می‌یابد (دواجی، ۱۳۹۴). مقاله حاضر گزارش بخشی از یک مطالعه وسیع است که در آن هر سه مولفه مدل کراوس و

^۱ Teacher Education and Development Study: Learning to Teach Mathematics (TEDS-M)

^۲ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)

دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، شماره ۲۲، سال یازدهم، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

همکاران (۲۰۰۸)، یعنی آموزش، دانش آموز و تکلیف در مبحث حجم مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به محدودیت فضا، در این مقاله صرفاً به مولفه آموزش پرداخته خواهد شد. بر این اساس، هدف مطالعه حاضر توصیف ادراک معلمان دوره ابتدایی از چگونگی کمک به دانش آموزان در آموزش اثر بخش مبحث حجم بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و روش مصاحبه مبتنی بر تکلیف انجام شد. از آنجایی که این پژوهش در پی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌های دوره ابتدایی با تاکید بر مبحث "حجم" در مولفه آموزش بود و داده‌های کمی نمی‌توانستند به طور کامل پاسخگو باشند، رویکرد کیفی انتخاب شد. از سوی پژوهشگر به دنبال شناخت دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌ها و شیوه درک و تفکر آنان در این زمینه بود و از میان روش‌های مختلف رویکرد کیفی روش مصاحبه مبتنی بر تکلیف به دلیل فکر کردن مشارکت‌کننده با صدای بلند، امکان دسترسی به دانش مورد نظر را برای پژوهشگر فراهم می‌کرد.

مشارکت‌کنندگان پژوهش چهار معلم زن و دو معلم مرد از معلم‌های دوره ابتدایی مشغول به خدمت در مدارس دولتی مناطق مختلف استان تهران با سابقه تدریس در پایه‌های پنجم یا ششم بودند که تمایل به همکاری در پژوهش را داشتند. علت انتخاب معلم‌های دارای سابقه تدریس در پایه‌های پنجم یا ششم، این بود که آموزش مبحث حجم به طور رسمی از ریاضی پایه پنجم شروع می‌شود و در هر یک از پایه‌های پنجم و ششم یک فصل از کتاب ریاضی به این مبحث اختصاص دارد. اطلاعات جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان در پیوست ب ارائه شده است.

پیش از اجرای مصاحبه‌ها پژوهشگر به وسیله‌ی شبکه‌های اجتماعی^۱ اطلاعاتی درباره پژوهش در اختیار طیف متنوعی از معلمان دارای سابقه تدریس در پایه‌های پنجم یا ششم در مناطق مختلف استان تهران با سوابق مختلف که از

^۱ تلگرام و شاد

طریق تحصیل در دانشگاه فرهنگیان، قبولی در آزمون استخدامی (ماده ۲۸) یا به صورت حق التدریس جذب آموزش و پرورش شده بودند، قرار داد و تعدادی از آن‌ها به شرکت در پژوهش تمایل نشان دادند. سپس روز و ساعت مصاحبه‌ها از سوی مشارکت‌کنندگان تعیین و با کسب اجازه از مدیران مدارس، مصاحبه‌ای در محیط مدرسه‌ی هر مشارکت‌کننده انجام شد. در ابتدای مصاحبه از مشارکت‌کننده خواسته شد تمام افکار خود را در طول مصاحبه با صدای بلند بیان کند. به منظور پاسخگویی به هدف پژوهش ابتدا سوال کلی تحت عنوان "چگونه مبحث حجم را برای دانش آموزان پایه پنجم تدریس می‌کنید؟" از تک تک مشارکت‌کنندگان پرسیده می‌شد و سپس یک تکلیف به آن‌ها ارائه می‌شد که در آن از معلم خواسته شد تا نحوه حل مساله را برای دانش آموز توضیح دهد. پژوهشگر در طول مصاحبه سعی داشت دخالتی در پاسخ‌ها نداشته باشد اما در موارد لازم به منظور پیشبرد مصاحبه‌ها در جهت اهداف پژوهشی گفت‌وگوهایی صورت گرفت و مصاحبه‌ها با رضایت مشارکت‌کنندگان به صورت صوتی ضبط شد. هر مصاحبه به طور میانگین ۳۰ دقیقه به طول انجامید. به منظور انتخاب تکلیف مورد استفاده در پژوهش، ابتدا کتاب‌های ریاضی پایه اول تا ششم دوره ابتدایی برای دسته‌بندی انواع سوالات مربوط به مبحث حجم بررسی و موضوع سوالات به همراه شماره صفحه در جدولی قرار داده شد. پس از بررسی کتاب‌ها مشخص شد که آموزش مبحث حجم به طور رسمی از پایه پنجم آغاز و در کتاب‌های ریاضی پایه پنجم و ششم یک فصل با عنوان "اندازه‌گیری" به این مبحث اختصاص داده شده است. از آنجایی‌که پژوهش حاضر در ارتباط با معلم‌ها بود، ابتدا مقالات و پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی در حوزه دانش معلم‌ها از حجم مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل تعداد بسیار کم

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

پژوهش‌ها در این زمینه، کلیدواژه‌های جستجو تغییر پیدا کرد و واژه‌های ریاضی دوره ابتدایی، حجم، اندازه گیری، بدفهمی، حل مسئله و ... به کار گرفته شد. تمامی منابع مرتبط با مبحث حجم از قبیل دفترچه سوال‌های آزمون تیمز پایه چهارم سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۱۱، ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹، مقالات، پایان‌نامه‌ها و کتاب‌های داخلی و خارجی بررسی شدند. در مجموع ۱۸ سوال شامل هفت سوال از آزمون‌های تیمز، پنج سوال از مقاله عظیم‌پور و همکاران (۱۳۹۶)، یک سوال از مقاله باتیستا^۱ (۲۰۱۲)، چهار سوال از مقاله هوانگ و وو^۲ (۲۰۱۹) و یک سوال از مقاله یانگ بین^۳ و همکاران (۲۰۱۹) متناسب با اهداف مبحث حجم در کتاب‌های ریاضی پایه پنجم و ششم انتخاب و سوالات انگلیسی ترجمه شدند. از آنجا که سوالات انتخابی مربوط به دانش‌آموزان بودند ولی پژوهش حاضر به دنبال توصیف مولفه آموزش از دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌های دوره ابتدایی با تاکید بر حجم بود، بنابراین لازم بود تغییراتی در صورت سوالات انجام شود تا متناسب با هدف پژوهش باشند. به همین منظور جستجویی گسترده در پژوهش‌های مرتبط با دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌های ریاضی با هدف یافتن مدلی از نحوه طراحی سوالات برای معلم‌ها صورت گرفت و مطالعاتی تحت عنوان فعال‌سازی شناختی در کلاس درس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸؛ باومرت و همکاران، ۲۰۱۰ و کلایکمن و همکاران، ۲۰۱۳) یافت شد که مدلی از نحوه ارائه تکالیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌های ریاضی در مبحثی خاص در برداشت. طبق جستجوهای پژوهشگر، مدل "فعال‌سازی

^۱ Battista

^۲ Huang & Wu

^۳ Youngbin

شناختی در کلاس درس" (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸) پرتکرارترین مدل به کار گرفته شده در پژوهش‌های مرتبط با دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌های ریاضی بود. این مدل سه مولفه شامل مولفه آموزش، مولفه دانش‌آموز و مولفه تکلیف برای دانش محتوایی پداگوژیکی معلم‌های ریاضی ارائه داده است. ۱۸ سوال جمع‌آوری شده بازنویسی شد و بعد از مشورت با تیم پژوهش و تحلیل سوال‌ها، هشت سوال شامل سه سوال مربوط به مولفه آموزش، سه سوال مربوط به مولفه دانش‌آموز و دو سوال در ارتباط با مولفه تکلیف به عنوان تکلیف تعیین شد.

مجموعه تکلیف با نامه همراه برای ۱۲ معلم دوره ابتدایی با سابقه بالای ۱۰ سال که در پایه پنجم یا ششم تدریس داشتند، به منظور تعیین روایی محتوایی ارسال و از آن‌ها خواسته شد نظرات خود را درباره مناسب یا نامناسب بودن تکلیف بیان کنند. از میان ۱۲ معلم، هشت معلم همکاری کردند و نظرات آن‌ها به همراه نظرات پژوهشگران تجمیع شد. در نهایت چهار تکلیف شامل تکلیف ۱ مربوط به مولفه آموزش با هدف بیان توضیحات و بازنمایی‌ها از سوی معلم، تکلیف ۲ و ۳ مربوط به مولفه دانش‌آموز و با هدف تشخیص و تجزیه و تحلیل بدفهمی‌های دانش‌آموزان توسط معلم و تکلیف ۴ مربوط به مولفه تکلیف با هدف ارائه روش‌های مختلف حل از جانب معلم، که با توجه به نظرات گرفته شده بیشترین میزان مناسب بودن را داشتند، انتخاب شدند. در این مقاله با توجه به محدودیت فضا، فقط به نتایج حاصل از سوال کلی مصاحبه و تکلیف ۱ که

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...
برای بررسی مولفه آموزش از دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان طراحی شده بود خواهیم پرداخت.^۱
بعد از انجام مصاحبه‌ها، همه گفت‌وگوهای ضبط شده به طور دقیق و جمله به جمله به نوشتار تبدیل شدند. سپس متن مصاحبه‌ها چند بار خوانده و از دل آن‌ها واحدهای تحلیلی معنادار (گزاره‌ها) بیرون کشیده شد. در مرحله بعد برای هر گزاره یک کد طبیعی (زنده)^۲ در نظر گرفته شد و متن مصاحبه‌ها، به تفکیک سوالات برای هر یک از مشارکت‌کنندگان با توجه به کدهای طبیعی تحلیل شد. در جمع‌بندی تحلیل‌ها، کدهای مربوط به هر یک از ابعاد دانش محتوایی پداگوژیکی مدل فعال‌سازی شناختی در کلاس درس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸) دسته‌بندی شد.

^۱ برای آگاهی بیشتر خوانندگان محترم در خصوص مطالعه وسیع‌تر، همه‌ی سوال‌های مربوط به مطالعه اصلی در پیوست الف ارائه شده است.

^۲ In vivo code

یافته های پژوهش

یافته ها پژوهش شامل دو بخش الف) تحلیل پاسخ مشارکت کنندگان به سوال کلی و ب) تحلیل پاسخ مشارکت کنندگان به تکلیف ارائه شده، است.

بخش الف) چگونه مبحث حجم را برای دانش آموزان پایه پنجم تدریس می کنید؟

در پاسخ به سوال کلی فوق، اغلب معلم ها حجم را از طریق مساحت معرفی کردند. نفر اول و ششم در اوایل تدریس خود به ارائه کاربردهای حجم در زندگی پرداختند. تاکید نفر اول بر فرمول بود و روشی که استفاده کرد روش تدریس سخنرانی را تداعی کرد. هم چنین آموزش در مرحله نیمه مجسم و انتزاعی پیش رفت. نفر دوم (و هم چنین نفرات سوم تا پنجم که در ادامه به آنها پرداخته می شود) در ابتدا به درست کردن احجام اشاره کردند. این معلم به ارائه مفهوم حجم با توضیح چینش حبه قندها درون احجام پرداخت سپس فرمول مساحت و حجم را معرفی کرد. هم چنین به یادگیری طوطی وار در صورت استفاده صرف از فرمول اذعان داشت و بر بهبود یادگیری دانش آموزان ابتدایی از طریق دیدن و انجام دادن تاکید کرد. ایشان اگر چه سعی در درگیرسازی دانش آموزان در یادگیری داشت اما بیشتر قسمت ها همانند نفر قبلی تداعی گر روش تدریس سخنرانی بود و در قسمت هایی هم از روش پرسش و پاسخ استفاده کرد. آموزش در مرحله مجسم و انتزاعی پیش رفت. نفر سوم همانند نفر دوم تدریسش را با احجام از پیش آماده شده آغاز کرد و علی رغم سعی در درگیرسازی دانش آموزان در فرایند تدریس، باز هم روش سخنرانی به چشم خورد. ایشان مراحل مجسم، نیمه مجسم و انتزاعی را در تدریسش پیاده کرد. نفر

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

چهارم مانند نفر اول و سوم حجم را از طریق پیش نیازها یعنی مساحت معرفی کرد. روش تدریسش تا حدودی دانش آموز محور و شبیه نفر سوم بود، اما نسبت به سایر معلم‌ها بیشترین استفاده را از دانش آموزان داشت. این معلم آموزش مبحث حجم را به ترتیب طبق مراحل مجسم، نیمه مجسم و انتزاعی پیش برد. نفر پنجم اولین و تنها معلمی بود که به ایجاد انگیزه اشاره کرد. روش تدریسش از این جهت که با احجام آماده شده توسط دانش آموزان آغاز شد، تقریباً شبیه نفر دوم بود. این معلم هم مانند دو نفر قبلی تدریس را در مراحل مجسم، نیمه مجسم و انتزاعی پیش برد. نفر ششم تدریس حجم را از روی احجام موجود در کلاس آغاز کرد، روش تدریسش در بخش‌های ابتدایی از طریق پرسش و پاسخ با دانش آموزان ولی به طور کلی سخنرانی بود. همانند نفرات سوم تا پنجم مراحل مجسم، نیمه مجسم و انتزاعی در تدریسش به چشم خورد.

لازم به ذکر است تعریفی که نفر اول و دوم از حجم داشتند، فضای داخلی یک جسم یا همان گنجایش جسم بود. اما نفرات سوم تا ششم به تعریفی از حجم که در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی ذکر شده، یعنی مقدار فضای اشغال شده توسط یک جسم اشاره کردند. برخی معلم‌ها از جمله نفر دوم، چهارم و پنجم در تدریس خود بر پیشروی مطابق با روند کتاب تاکید داشتند. بازنمایی‌هایی که معلم‌ها در پاسخ به سوال کلی ۱ معرفی کردند، در جدول ۱ دسته‌بندی شده است.

جدول ۱ انواع بازنمایی‌های معرفی‌شده توسط معلم‌ها در سوال کلی

<p>آشنا کردن دانش‌آموزان با کاربردهای حجم مثل حجم آب مصرفی خانوار (بازنمایی کلامی) ← تدریس حجم از طریق مساحت و اضافه شدن بعد ارتفاع به آن (بازنمایی کلامی) ← کشیدن شکل مکعب مستطیل و ارائه ابعاد سه‌گانه (بازنمایی تصویری) ← محاسبه حجم آن‌ها (بازنمایی حسابی) ← آموزش فرمول‌های مختلف حجم (بازنمایی حسابی)</p>	<p>مشارکت‌کننده اول</p>
<p>ساخت احجام توسط دانش‌آموزان و آوردن به کلاس، استفاده از جعبه دستمال کاغذی در صورت نبود مرحله قبلی (بازنمایی فیزیکی) ← صحبت درباره خصوصیات احجام، مساحت جانبی و گنجایش (بازنمایی کلامی) ← معرفی فرمول مساحت و حجم در انتهای آموزش (بازنمایی حسابی) ← ارائه مثال‌هایی از حجم از طریق پرسش و پاسخ با دانش‌آموزان، مانند قوطی چای و شکر (بازنمایی کلامی) ← ملموس کردن حجم برای دانش‌آموزان با تعریف آن به عنوان وسیله‌ای که داخلش چیزی جامد یا مایع جا می‌گیرد (بازنمایی کلامی) ← معرفی جبهه قند به عنوان مکعب واحد معیار (بازنمایی ملموس) ← معرفی حجم از طریق چینش مکعب‌های واحد درون احجام و شمارش آن‌ها (بازنمایی فیزیکی) ← تفهیم پیش‌نیازهای حجم از قبیل محیط با استفاده از نخ و تفهیم مساحت با استفاده از سی‌دی (بازنمایی فیزیکی) ← ارائه فرمول حجم استوانه با بیان مثالی از قوطی بیسکویت (بازنمایی کلامی) ← تاکید بر تفاوت حجم و مساحت با مثالی از استخر و رنگ (بازنمایی کلامی) ← حل</p>	<p>مشارکت‌کننده دوم</p>

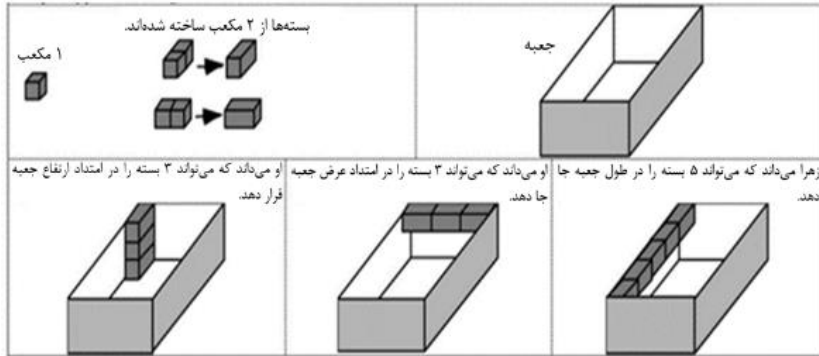
<p>مسائل مختلف بعد از تدریس اولیه و طرح سوالات مشابه کلاس توسط خود دانش‌آموزان بدون دخالت اولیا (بازنمایی حسابی)</p>	
<p>بردن گسترده مکعب‌ها سر کلاس توسط معلم، لمس و جمع کردن گسترده‌ها توسط دانش‌آموزان و پی بردن به تفاوت سطح و حجم (بازنمایی فیزیکی) ← آموزش فرمول‌های سطح و حجم (بازنمایی حسابی) ← نمایش اشکال به طور فیزیکی و روی تخته با ویدئو پروژکتور (بازنمایی فیزیکی و تصویری) ← کشیدن اشکال توسط دانش‌آموزان داوطلب (بازنمایی تصویری) ← استفاده از مثال‌های جذاب مثل چادر مسافرتی (بازنمایی کلامی)</p>	<p>مشارکت‌کننده سوم</p>
<p>چک کردن پیش‌سازمان‌دهنده‌های مبحث حجم از قبیل طول و سطح با دانش‌آموزان از طریق ساخت تعریف طول و ارائه مثال‌های مختلف از طول با تاکید بر واحد اندازه‌گیری (بازنمایی کلامی) ← یادآوری سطح و ابعاد آن با نشان دادن اشکال مختلف به وسیله برگه کاغذ (بازنمایی فیزیکی) ← ورود به مبحث حجم با تاکید بر اضافه شدن بعد ارتفاع به مساحت (بازنمایی کلامی) ← نشان دادن ابعاد حجم روی اشکال مختلف ترجیحاً مکعب توخالی (بازنمایی فیزیکی) ← کشیدن احجام روی تخته (بازنمایی تصویری) ← تاکید بر تفاوت حجم و مساحت با مثالی از استخر و رنگ (بازنمایی کلامی) ← ساخت گسترده احجام مختلف موجود در کتاب و چسباندن وجه‌ها توسط دانش‌آموزان (بازنمایی فیزیکی) ← معرفی فرمول</p>	<p>مشارکت‌کننده چهارم</p>

<p>حجم از طریق ضرب مکعب‌هایی که در امتداد طول، عرض و ارتفاع یک مکعب مستطیل جا می‌گیرد (بازنمایی فیزیکی و حسابی)</p>	
<p>ساخت احجام توسط دانش‌آموزان به منظور ایجاد انگیزه و نشان دادن ابعاد روی احجام ساخته شده (بازنمایی فیزیکی) ← جستجوی اشکال مشابه کتاب در محیط اطراف و به دست آوردن حجم آن‌ها توسط دانش‌آموزان (بازنمایی ملموس) ← کشیدن شکل مکعب مستطیل روی تخته و محاسبه حجم (بازنمایی تصویری و حسابی) ← حل چند مثال توسط دانش‌آموزان و ورود به سوالات کتاب (بازنمایی حسابی)</p>	<p>مشارکت‌کننده پنجم</p>
<p>شروع تدریس با وسایل داخل کلاس (بازنمایی ملموس) ← تعریف حجم به عنوان مقدار فضای اشغال شده توسط یک جسم با استفاده از وسایل داخل کلاس و پرسش و پاسخ با دانش‌آموزان (بازنمایی کلامی) ← آموزش محاسبه حجم از طریق اندازه گرفتن ابعاد میز و ضرب آن‌ها (بازنمایی ملموس و حسابی) ← اشاره به کاربردهای حجم (بازنمایی کلامی) ← معرفی فرمول‌های مختلف حجم (بازنمایی حسابی) ← ادامه تدریس روی تخته با کشیدن شکل و حل مسائل مختلف (بازنمایی تصویری و حسابی)</p>	<p>مشارکت‌کننده ششم</p>

بخش ب) تکلیف: زهرا چند بسته دارد که هر کدام شامل دو مکعب یکسان است. او می‌خواهد بداند که چه تعداد از این بسته‌ها برای پر کردن کامل جعبه

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

مستطیلی زیر لازم است؟ اگر شما معلم زهرا باشید چگونه پاسخ را برای او توضیح می‌دهید؟ لطفاً تمام روش‌های ممکن را بیان کنید.



در فرایند پاسخگویی به تکلیف فوق، هیچ یک از معلم‌ها به پاسخ صحیح (۹۰ بسته) اشاره نکردند و اغلب پاسخ ۴۵ را به دست آوردند. معلم‌ها در پاسخ به تکلیف به صورت زیر عمل کردند:

نفر اول و سوم فقط از بازنمایی حسابی استفاده کردند. نفر دوم ابتدا به حل مساله توسط خود دانش‌آموز از طریق آزمون و خطا اشاره کرد و سپس علی‌رغم تاکید بر یادگیری با دیدن و انجام دادن یعنی بازنمایی فیزیکی و تصویری، از فرمول و محاسبه یا همان بازنمایی حسابی استفاده کرد. نفر چهارم به ترتیب بازنمایی فیزیکی، بازنمایی تصویری و بازنمایی حسابی را توضیح داد و از میان آن‌ها بر استفاده از بازنمایی فیزیکی و تصویری تاکید داشت. نفر پنجم ابتدا به بازنمایی فیزیکی و سپس بازنمایی حسابی اشاره کرد. نفر سوم و ششم در مرحله اول یک بازنمایی حسابی پیشنهاد دادند که به علت کافی نبودن اطلاعات مساله قابلیت اجرا نداشت و در ادامه روشی متفاوت با روش پیشنهادی اول، انجام دادند. نفر سوم مانند راه حل نهایی همه معلم‌ها به جز نفر ششم، بازنمایی

حسابی یعنی شناسایی ابعاد جعبه مستطیلی، قرار دادن آن‌ها در فرمول و محاسبه را انجام داد. روش اجرایی نفر ششم، تشبیه جعبه مستطیلی به جعبه شیرینی و محاسبه سه ردیف بسته یا همان بازنمایی حسابی بود. بازنمایی‌هایی که معلم‌ها در پاسخ به تکلیف به کار بردند، در جدول ۲ دسته بندی شده است:

جدول ۲ انواع بازنمایی‌های به کار برده شده توسط معلم‌ها در تکلیف

مشارکت‌کننده اول	شناسایی ابعاد جعبه مستطیلی، قرار دادن در فرمول و محاسبه (بازنمایی حسابی)
مشارکت‌کننده دوم	حل سوال توسط خود دانش‌آموز از طریق آزمون و خطا ← شناسایی ابعاد جعبه مستطیلی، قرار دادن در فرمول و محاسبه (بازنمایی حسابی)
مشارکت‌کننده سوم	به دست آوردن تعداد مکعب‌ها با تقسیم کردن حجم محفظه کلی بر حجم مکعب کوچک (بازنمایی حسابی) ← شناسایی ابعاد جعبه مستطیلی، قرار دادن در فرمول و محاسبه (بازنمایی حسابی)
مشارکت‌کننده چهارم	ساخت جعبه مستطیلی و تعدادی مکعب کوچک (بازنمایی فیزیکی) ← راهنمایی دانش‌آموز برای رسم مکعب‌ها با مداد در صورت نداشتن ابزار (بازنمایی تصویری) ← شناسایی ابعاد جعبه مستطیلی، قرار دادن در فرمول و محاسبه (بازنمایی حسابی)
مشارکت‌کننده پنجم	راهنمایی دانش‌آموز در چیدن مکعب‌ها در یکی از ابعاد جعبه مستطیلی که بیشترین مشکل را در فهمش دارد (بازنمایی فیزیکی) ← شناسایی ابعاد جعبه مستطیلی، قرار دادن در فرمول و محاسبه (بازنمایی حسابی)

<p>به دست آوردن تعداد مکعب‌ها با تقسیم کردن حجم محفظه کلی بر حجم مکعب کوچک (بازنمایی حسابی) ← تشبیه جعبه مستطیلی به جعبه شیرینی و به دست آوردن تعداد مکعب‌ها از طریق پر کردن ردیفی و محاسبه (بازنمایی حسابی)</p>	<p>مشارکت‌کننده ششم</p>
--	---

به طور کلی میان بازنمایی‌هایی که معلم‌ها در سوال کلی و تکلیف به کار بردند، تفاوت وجود داشت. در سوال کلی، مشارکت‌کنندگان تنوعی از بازنمایی‌های فیزیکی، تصویری، کلامی و حسابی را به کار بردند، اما در مواجهه با تکلیف، عمدتاً از بازنمایی‌های حسابی استفاده کرده بودند. تنها معلمی که مراحل تقریباً یکسانی در سوال کلی و تکلیف به کار برد، نفر چهارم بود. بقیه معلم‌ها وقتی تکلیف به آن‌ها ارائه شد، مراحل را که خود در پاسخ به سوال کلی مطرح کرده بودند عملاً در انجام تکلیف مورد استفاده قرار ندادند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر برای توصیف ادراک معلمان دوره ابتدایی از چگونگی کمک به دانش‌آموزان در آموزش مبحث حجم انجام گرفت. به این منظور از مولفه‌ی آموزش مدل "فعال‌سازی شناختی در کلاس درس" (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸) استفاده شد. نتایج در این مولفه نشان‌دهنده این بود که در ارائه تدریس همه معلم‌ها، روش تدریس سخنرانی به چشم خورد. نفر اول با سخنرانی صرف تدریس را پیش برد ولی سایر معلم‌ها علاوه بر سخنرانی، در بخش‌هایی از پرسش و پاسخ با دانش‌آموز نیز استفاده کردند و نفر چهارم بیشترین استفاده از دانش‌آموزان را در تدریس داشت. آثار و همکاران (۲۰۲۱) نیز در پژوهشی که با معلم‌های ابتدایی و در مبحث کسر انجام دادند از طریق چک لیست مشاهده، نتیجه‌ای مشابه در مولفه آموزش به دست آوردند و نشان دادند معلم‌ها از رویکردهای سنتی سخنرانی مستقیم استفاده می‌کنند.

چهار نفر از معلم‌ها در شروع تدریس از طریق مساحت وارد مبحث حجم شدند که بیانگر توجه آن‌ها به پیش‌نیازها و معنی‌دار کردن یادگیری بود. چهار نفر در شروع تدریس به منظور عینی کردن تدریس، از احجام آماده شده با دستورالعمل کتاب استفاده کردند و دو نفر در اوایل تدریس کاربردهای حجم را ارائه دادند. پس از این مراحل اولیه، بیشتر معلم‌ها سراغ کشیدن شکل‌های کتاب روی تخته و آموزش فرمول رفتند. در مرحله بعد نیز به حل مسائل مختلف روی تخته و مسائل کتاب پرداختند. برخی معلم‌ها در تدریس خود بر پیشروی مطابق با روند کتاب تاکید داشتند. همه این‌ها نشان‌دهنده پیروی معلم‌ها از یک الگوی متداول و داشتن رویکردی سنتی در تدریس مبحث حجم بود. پژوهش

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

گولر و چلیک^۱ (۲۰۱۹) نیز که روی دانشجو معلمان ریاضی متوسطه اول در حوزه دانش آن‌ها از ارائه محتوای اعداد انجام شد، در نتایجی مشابه نشان داد بسیاری از معلمان در ارائه محتوا از نظر راهبردهای آموزشی ضعف دارند. هم‌چنین ستیانینگروم^۲ و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی که روی معلمان ریاضی پیش از خدمت اجرا کردند به نتایج مشابهی رسیدند و نشان دادند این معلمان در ایجاد راهبردهای تدریس مؤثر دچار مشکلاتی هستند که به دانش محدود آن‌ها از روش‌های تدریس برمی‌گردد. آن‌ها در پژوهش خود صرفاً از سوالاتی محتوا محور که دانش محتوای معلم‌ها را می‌سنجید و مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته در تکمیل سوالات استفاده کردند، در صورتی که در پژوهش حاضر با استفاده از مدلی استاندارد به نام فعال‌سازی شناختی در کلاس درس (کراوس و همکاران، ۲۰۰۸)، تکالیفی متناسب با دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان طراحی و در قالب مصاحبه مبتنی بر تکلیف اجرا شد.

بیشتر معلم‌ها در تدریسشان از اشکال کتاب به خصوص مکعب مربع و مستطیل استفاده کردند. این مطلب نشان داد بیشتر معلم‌ها در تدریس مبحث حجم هنوز درگیر شکل‌های اولیه هستند و از مثال‌های دنیای واقعی یا همان بازنمایی‌های ملموس کمتر استفاده می‌کنند. فقط نفر ششم که بیشترین سابقه تدریس را در میان مشارکت‌کنندگان داشت، تدریسش را با احجام داخل کلاس یعنی مثال‌های دنیای واقعی شروع کرد و به آموزش ابعاد و محاسبه حجم از طریق اندازه‌گیری ابعاد احجامی مثل میز، سطل زباله و ... پرداخت. نفر پنجم نیز

^۱ Gülera and Çelik

^۲ Setyaningrum

بیان کرد دانش‌آموزان را به یافتن اشکال مشابه کتاب در محیط اطراف تشویق می‌کند.

از دیگر نتایج، برداشت متفاوت معلمان از تعریف حجم بود. برخی از آن‌ها حجم را برابر فضای داخلی جسم یا همان گنجایش می‌دانستند. در صورتی که در کتاب‌های درسی و راهنمای تدریس ریاضی پنجم و ششم، حجم مقدار فضای اشغال شده به وسیله یک جسم تعریف شده است. این مورد نشان‌دهنده عدم اشراف معلمان بر کتاب‌های راهنمای تدریس و اهداف آموزشی بود که می‌تواند ناشی از عدم تمایل معلمان به مطالعه این کتاب‌ها به دلیل جذابیت پایین آن‌ها باشد.

در تکلیف ۱ هیچکدام از معلم‌ها به پاسخ صحیح که ۹۰ بسته بود نرسیدند. این موضوع می‌تواند ریشه در عدم توجه معلم‌ها به نحوه چینش بسته‌ها، ضعف تجسم فضایی و ضعف دانش محتوایی آن‌ها داشته باشد. عملکرد نفر دوم در تکلیف ۱ نیز که طول جعبه مستطیلی را خط موازی افق در نظر گرفت، می‌تواند نشان‌دهنده تصور کلیشه‌ای و ضعف دانش محتوایی باشد. از آنجایی که میان دانش محتوا و دانش محتوایی پداگوژیکی همبستگی مثبت وجود دارد (فلپس و شیلینگ^۱، ۲۰۰۴؛ کراوس و همکاران، ۲۰۰۸؛ باومرت و همکاران، ۲۰۱۰ و کلایکمن و همکاران، ۲۰۱۳)، کمبود این نوع دانش منجر به ضعف دانش محتوایی پداگوژیکی در معلمان می‌شود.

به علاوه برخی از معلمان در پاسخ به تکلیف ۱ که تعداد بسته‌ها را خواسته بود، تعداد مکعب‌ها را نیز به دست آوردند. این مورد نشان از بی‌دقتی و

^۱ Phelps & Schilling

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

بی‌توجهی معلم‌ها در خواندن سوال داشت. روحانی فر و همکاران (۱۳۹۸) نیز در پژوهش خود با دانش‌آموزان نتیجه‌ای مشابه به دست آوردند و نشان دادند بی‌دقتی در خواندن و فهم سوال، منشا بسیاری از خطاها در حل مسائل است. به گفته‌ی آن‌ها این بی‌دقتی می‌تواند تا حدودی ریشه در تاکید کتاب‌های درسی بر اندازه، عدد، مسائل محاسباتی و توجه اندک یا صوری به مسئله‌های کلامی معنی‌دار داشته باشد.

هم‌چنین نتایج پژوهش نشان داد معلم‌ها در زمان تدریس و حل تکلیف، بازنمایی‌های متفاوتی به کار می‌برند. آن‌ها در تدریس اولیه طیف متنوعی از بازنمایی‌های ملموس، فیزیکی، تصویری، کلامی و حسابی را معرفی کردند، اما در زمان حل تکلیف بیشتر بازنمایی‌های حسابی به کار بردند که این موضوع با یافته‌های هیت^۱ (۲۰۰۲) متناسب است. هیت معتقد بود معلم‌های ریاضی بیشتر به استفاده از بازنمایی‌های جبری تمایل دارند. فقط دو نفر بودند که در حل تکلیف ۱ علاوه بر بازنمایی حسابی به بازنمایی‌های دیگری از جمله بازنمایی فیزیکی و تصویری اشاره کردند. هانگ و رونالز^۲ (۲۰۲۱) در پژوهشی با ۱۷ معلم پیش از خدمت ابتدایی به نتایج مشابهی رسیدند و نشان دادند که معلمان پیش از خدمت ابتدایی عمدتاً از فرمول حجم برای پاسخ صحیح به تکالیف استفاده کردند. این دو پژوهشگر فقط به بررسی دانش محتوای معلم‌ها با استفاده از یک تکلیف مربوط به مبحث حجم پرداختند. پرداختن به بازنمایی‌ها منجر به ارتباط آموزش با تجربیات و علایق دانش‌آموزان می‌شود (شورای ملی معلمان

^۱ Hitt

^۲ Hong & Runnalls

ریاضی، ۲۰۱۸). پژوهش‌های زیادی نشان می‌دهد استفاده از بازنمایی‌های مختلف نقش سازنده‌ای در آموزش و یادگیری ریاضی دارد و منجر به درک عمیق‌تر دانش‌آموزان در این حوزه می‌شود (دلپانی^۱ و همکاران، ۲۰۱۶؛ درهر و کانتز^۲، ۲۰۱۵؛ جاکوبسون و ایزاک^۳، ۲۰۱۵؛ آینزورث^۴، ۲۰۰۶ و جانویر^۵، ۱۹۸۷). از آنجایی که بیشتر زمان کلاس ریاضی با حل تکلیف سپری می‌شود، اگر معلم‌ها نتوانند در مواجهه با تکالیف به خوبی عمل کنند و بازنمایی‌های مختلف به کار نبرند، به خصوص در دوره ابتدایی ممکن است باعث عدم فهم مطالب توسط دانش‌آموزان شوند. ضعف معلمان در به کارگیری بازنمایی‌های مختلف برای حل تکالیف، در حالی است که کتاب‌های درسی ریاضی دوره ابتدایی سعی در معرفی این بازنمایی‌ها دارند و این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده عدم تاثیرگذاری تغییرات کتاب‌های درسی بر عملکرد معلم‌ها باشد. این ضعف می‌تواند ناشی از عدم آموزش صحیح معلم‌ها یا نداشتن تمرین کافی باشد. بنابراین آموزش معلمان در حوزه استفاده از بازنمایی‌های مختلف در مبحث حجم بسیار مهم است و برگزاری کارگاه‌های مهارت‌محور با اساتید مجرب تا حدود زیادی برطرف‌کننده‌ی این ضعف خواهد بود.

^۱ Deliyanni

^۲ Dreher & Kuntze

^۳ Jacobson, E., & Izsák

^۴ Ainsworth

^۵ Janvier

پیشنهادها

با توجه به این که معلم‌ها از یک الگوی متداول در تدریسشان استفاده می‌کنند پیشنهاد می‌شود کمی تنوع وارد تدریسشان کرده و از روش‌های دانش‌آموز محور مانند روش اکتشافی بیشتر استفاده کنند. حداقل کاری که می‌توان انجام داد روبرو کردن دانش‌آموزان با یک چالش، تکلیف یا سوال در ابتدای تدریس و اجازه حدس و آزمایش دادن به آن‌ها برای درک بهتر درس جدید است.

بیشتر معلم‌ها در تدریس خود از اشکال کتاب به خصوص مکعب مربع و مستطیل استفاده کردند. این مطلب نشان داد آن‌ها در تدریس مبحث حجم هنوز درگیر شکل‌های اولیه هستند و از مثال‌های دنیای واقعی یا همان بازنمایی‌های ملموس کمتر استفاده می‌کنند. بر این اساس پیشنهاد می‌شود معلم‌ها در تدریس خود از بازنمایی‌های ملموس بیشتر استفاده کنند. به خصوص در تدریس مبحث حجم این بازنمایی‌ها در قالب احجامی غیر از مکعب مربع و مستطیل باشد. استفاده از این بازنمایی‌ها به ویژه در ابتدای تدریس می‌تواند درس را برای دانش‌آموزان ملموس‌تر کند و منجر به یادگیری بهتر مطلب شود.

نتایج نشان دهنده‌ی برداشت متفاوت معلمان از تعریف حجم بود. برخی حجم را برابر فضای داخلی جسم یا همان گنجایش می‌دانستند. در صورتی که در کتاب‌های درسی و راهنمای تدریس ریاضی پنجم و ششم، حجم مقدار فضای اشغال شده به وسیله یک جسم تعریف شده است. این مورد نشان‌دهنده عدم اشراف معلمان بر کتاب‌های راهنمای تدریس بود که می‌تواند ناشی از عدم تمایل معلمان به مطالعه این کتاب‌ها به دلیل جذابیت پایین آن‌ها باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود در تالیف کتاب‌های راهنمای تدریس ریاضی تجدید نظر

صورت گرفته و به شیوه جذاب‌تری ارائه شوند تا معلمان را به مطالعه ترغیب کنند.

از آنجایی که عملکرد معلم‌ها در پاسخ به تکالیف نشان‌دهنده‌ی ضعف آن‌ها در استفاده از بازنمایی‌های مختلف در مواجهه با یک تکلیف معین بود و این ضعف می‌تواند منجر به عدم فهم مطالب توسط دانش‌آموزان شود، پیشنهاد می‌شود کلاس‌های ضمن خدمت با هدف آموزش و تقویت به کارگیری بازنمایی‌ها برای معلم‌ها در حل تکالیف مبحث حجم برگزار شود.

با توجه به این‌که برخی معلم‌ها از جمله نفر دوم، چهارم و پنجم در تدریس خود بر پیشروی با روند کتاب تاکید داشتند و چگالی مطالب در کتاب‌های درسی ریاضی زیاد است، اگر معلم‌ها بخواهند با تاکید بر روند کتاب پیش بروند ممکن است دانش‌آموزان فقط با حجم زیادی از مطلب روبرو شوند که مفهوم آن‌ها را درک نکرده و سطحی یاد گرفته‌اند. به این دلیل به دفتر تالیف کتب درسی پیشنهاد می‌شود حجم کتاب‌های درسی ریاضی دوره ابتدایی را متناسب با شرایط هر پایه تعدیل کنند.

نتایج نشان‌دهنده عدم استفاده معلمان از کتاب‌های راهنمای تدریس بود، بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی به علل عدم مطالعه این کتاب‌ها از نگاه معلم‌ها پرداخته می‌شود.

منابع

- پورنگ، افسانه؛ اصغری، نسیم و شاهورانی سمنانی، احمد. (۱۴۰۰). بررسی دانش پداگوژی محتوای معلمان و دانشجو معلمان در حوزه استدلال تناسبی با تمرکز بر فعالیت آموزش حل مساله در گونه های معنایی. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۵(۲)، ۲۶۰-۲۴۹.
- دواجی، رفعت. (مهر، ۱۳۹۴). ضرورت آموزش ریاضی در دوره ابتدایی. اولین کنفرانس بین المللی روانشناسی و علوم تربیتی، شیراز.
- رفیع پور، ابوالفضل؛ کاظمی، فرهاد و فدایی، محمدرضا. (۱۳۹۸). بررسی دانش محتوا و دانش پداگوژی محتوای معلمان ابتدایی و ارتباط آن با توانایی حل مسائل کسره های ریاضی دانش آموزان. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۶(۳۳)، ۱۰۴-۱۲۰.
- روحانی فر، محبوبه، محسن پور، مریم، و گویا، زهرا. (۱۳۹۸). منشا خطاهای دانش آموزان در حل مسائل مربوط به سواد ریاضی. نوآوری های آموزشی، ۱۸(۷۲)، ۱۱۷-۱۳۶.
- سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. (۱۴۰۰). ریاضی پنجم دبستان. تهران: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
- سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. (۱۴۰۰). ریاضی ششم دبستان. تهران: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.

دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، شماره ۲۲، سال یازدهم، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

سلامی، مریم. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر آموزش مفهوم کسر بر مبنای مدل «بهر»، بر دانش محتوا و دانش پداگوژی محتوای معلمان پایه پنجم و ششم ابتدایی (پایان نامه ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران).

سند برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱). وزارت آموزش و پرورش.

شورای عالی آموزش و پرورش. (۱۳۹۱). برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران. وزارت آموزش و پرورش.

عظیم پور، سهراب؛ حسینی صدر، صمد و واحدی، حسین. (۱۳۹۶). بررسی کج فهمی در مفاهیم حجم و گنجایش در بین دانش آموزان پایه ی ششم ابتدایی. پویش در آموزش علوم پایه، ۳(۹)، ۱-۱۱.

غلام آزاد، سهیلا. (۱۳۹۱). رویکرد شناختی به آموزش ریاضی در دوره ابتدایی. مطالعات برنامه درسی، ۶(۲۴)، ۷-۳۲.

غلام آزاد، سهیلا؛ گویا، زهرا و کیامنش، علیرضا. (۱۴۰۰). تأملی در مؤلفه‌های برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای ایران. نظریه و عمل در برنامه درسی، ۱۸(۹)، ۱۷۷-۲۰۶.

کبیری، مسعود. (۱۴۰۰). اندازه گیری دانش موضوعی تربیتی ریاضی معلمان پایه سوم دوره ابتدایی. مطالعات سیاست گذاری تربیت معلم (پژوهش در تربیت معلم)، ۴(۳)، ۹۵-۱۱۲.

گویا، زهرا و ایزدی، صمد. (۱۳۸۱). جایگاه معلمان در سطوح تصمیم گیری برنامه ریزی درسی. علوم انسانی الزهراء، ۱۲(۴۲)، ۱۴۷-۱۷۴.

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

گویا، زهرا و حسام، عبدالله. (۱۳۸۶). طرحواره‌های ذهنی: توجیه‌گر بدفهمی‌های ریاضی دانش‌آموزان. *روان‌شناسی کاربردی*، ۱(۲)، ۱۷۷-۲۰۰.

Alfaro, H., & Joutsenlahti, J. (۲۰۲۰). What Skills and Knowledge Do University Mathematics Teacher Education Programs Give Future Teachers in Costa Rica?. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(۳), ۱۴۵-۱۶۲. DOI: [۱۰,۳۰۹۳۵/scimath/۹۰۰۳](https://doi.org/10.30935/scimath/9003)

Ainsworth, S. (۲۰۰۶). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and instruction*, 16(۳), ۱۸۳-۱۹۸. DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.learninstruc.۲۰۰۶,۰۳,۰۰۱

Association of Mathematics Teacher Educators. (۲۰۱۶). Standards for Preparing Teachers of Mathematics. Available online at amte.net/standards.

Atar, A. M., Nabie, J. M., & Clement, A. A. (۲۰۲۱). Exploring teachers' pedagogical content knowledge in teaching simple fractions in primary schools. *Universe International Journal of Interdisciplinary Research (Peer Reviewed Refereed Journal)*, 2(۳), ۱۴۸-۱۶۰. DOI: ۰۹,۲۰۲۱-۱۷۲۸۴۸۸۶/UIJIR

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (۲۰۰۸). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(۵), ۳۸۹-۴۰۷. DOI: ۱۰,۱۱۷۷/۰۰۲۲۴۸۷۱۰۸۳۲۴۵۵۴

Battista, M. T. (۲۰۱۲). Applying Cognition-Based Assessment to Elementary School Students' Development of Understanding of Area and Volume Measurement. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(۲), ۱۸۵-۲۰۴. DOI: ۱۰,۱۲۰۷/s۱۵۳۲۷۸۳۳mtl۰۶۰۲_۶

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., & Tsai, Y. M. (۲۰۱۰). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American educational research journal*, 47(۱), ۱۳۳-۱۸۰. DOI: ۱۰,۳۱۰۲/۰۰۰۲۸۳۱۲۰۹۳۴۵۱۵۷

Berry, B., Hoke, M., & Hirsch, E. (۲۰۰۴). NCLB: Highly qualified teachers-the search for highly qualified teachers. *Phi Delta Kappan*, ۸۵(۹), ۶۸۴-۶۸۹. DOI: ۱۰,۱۱۷۷/۰۰۳۱۷۲۱۷۰۴۰۸۵۰۰۹۰۹

Blomeke, S., & Kaiser, G. (۲۰۱۲). Homogeneity or heterogeneity? Pro files of opportunities to learn in primary teacher education and their relationship to cultural context and outcomes. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 44, ۲۴۹-۲۶۴. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/۹۷۸-۹۴-۰۰۷-۶۴۳۷-۸_۱۴

Cantrell, S., & Scantlebury, J. (۲۰۱۱). Effective Teaching: What Is It and How Is It Measured?. *Effective Teaching as a Civil Right*, 28, ۱-۵۸.

Darling-Hammond, L. (۲۰۰۰). How teacher education matters. *Journal of teacher education*, 51(۳), ۱۶۶-۱۷۳. DOI: ۱۰,۱۱۷۷/۰۰۲۲۴۸۷۱۰۰۰۵۱۰۰۳۰۰۲

Deliyianni, E., Gagatsis, A., Elia, I., & Panaoura, A. (۲۰۱۶). Representational flexibility and problem-solving ability in fraction and decimal number addition: A structural model. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(۲), ۳۹۷-۴۱۷. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/۱۰۷۶۳-۰۱۵-۹۶۲۵-۶

Deniz Yilmaz, D., & Küçük Demir, B. (۲۰۲۱). Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Involving the Relationships between Perimeter and

Area. *Athens Journal of Education*, 8(۴), ۳۶۱-۳۸۴. DOI: ۱۰,۳۰۹۵۸/aje.۸-۴-۲

Dreher, A. & Kuntze, S. (۲۰۱۵). Teachers facing the dilemma of multiple representations being aid and obstacle for learning: evaluations of tasks and theme-specific noticing. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 36(۱), ۲۳-۴۴. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۳۱۳۸-۰۱۴-۰۰۶۸-۳

Güler, M., & Çelik, D. (۲۰۱۹). How well prepared are the teachers of tomorrow? An examination of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge. *International journal of mathematical education in science and technology*, 50(۱), ۸۲-۹۹. DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۳۹X.۲۰۱۸,۱۴۷۲۸۲۱

Hitt, F. (۲۰۰۲). *Representations and mathematics visualizations*. AUTHOR Speiser, Robert, Ed.; Maher, Carolyn A., Ed.; Walter, Charles N., Ed, ۵۳.

Hong, D. S., & Runnalls, C. (۲۰۲۱). Is it the width, the height, or the length?: pre-service teachers' responses to a volume task. *International journal of mathematical education in science and technology*, 52(۳), ۴۷۷-۴۹۰. DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۰۰۲۰۷۳۹X.۲۰۲۰,۱۷۷۲۳۸۹

Huang, H. M. E., & Wu, H. Y. (۲۰۱۹). Supporting Children's Understanding of Volume Measurement and Ability to Solve Volume Problems: Teaching and Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(۱۲), ۱-۳۶. DOI: ۱۰,۲۹۳۳۳/ejmste/۱۰۹۵۳۱

Jacobson, E., & Izsák, A. (۲۰۱۵). Knowledge and motivation as mediators in mathematics teaching practice: The case of drawn models for fraction arithmetic. *Journal*

of Mathematics Teacher Education, 18(۵), ۴۶۷-۴۸۸. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۰۸۵۷-۰۱۵-۹۳۲۰-۰

Janvier, C. (۱۹۸۷). Translation processes in mathematics education. *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*, 27, ۳۲.

Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S., & Baumert, J. (۲۰۱۳). Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of structural differences in teacher education. *Journal of teacher education*, 64(۱), ۹۰-۱۰۶. DOI: ۱۰,۱۱۷۷/۰۰۲۲۴۸۷۱۱۲۴۶۰۳۹۸

Krauss, S., Baumert, J., & Blum, W. (۲۰۰۸). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: validation of the COACTIV constructs. *Zdm*, 40(۵), ۸۷۳-۸۹۲. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۸۵۸-۰۰۸-۰۱۴۱-۹

Kristanto, Y.D., Panuluh, A.H., & Atmajati, E.D. (۲۰۲۰). Development and validation of a test instrument to measure pre-service mathematics teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge. *Journal of Physics: Conference Series*, ۱۴۷۰(۱). DOI: ۱۰,۱۰۸۸/۱۷۴۲-۶۵۹۶/۱۴۷۰/۱/۰۱۲۰۰۸.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (۱۹۹۹). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education*, ۹۵-۱۳۲.

Manizade, A. G., & Mason, M. M. (۲۰۱۱). Using Delphi methodology to design assessments of teachers' pedagogical content knowledge. *Educational Studies in*

Mathematics, 76, ۱۸۳-۲۰۷. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۰۶۴۹-۰۱۰-۹۲۷۶-z

National Council of Teachers of Mathematics. (۲۰۰۰). *Principle and Standards for school Mathematics*. Reston, VA. The Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (۲۰۲۰). *Standards for the Preparation of Secondary Mathematics Teachers*. Reston, VA: Author.

Park, S., & Oliver, J. S. (۲۰۰۸). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science Education*, 38(۳), ۲۶۱-۲۸۴. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۱۶۵-۰۰۷-۹۰۴۹-۶

Phelps, G., & Schilling, S. (۲۰۰۴). Developing measures of content knowledge for teaching reading. *The Elementary School Journal*, 105(۱), ۳۱-۴۸. DOI: ۱۰,۱۰۸۶/۴۲۸۷۶۴

Senk, S. L., Tatto, M. T., Reckase, M., Rowley, G., Peck, R., & Bankov, K. (۲۰۱۲). Knowledge of future primary teachers for teaching mathematics: an international comparative study. *ZDM Mathematics Education*, 44, ۳۰۷-۳۲۴. DOI: ۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۸۵۸-۰۱۲-۰۴۰۰-۷

Setyaningrum, W., Mahmudi, A., & Murdanu, M. (۲۰۱۸). Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Pre-service Teachers: Do they know their students?. *Journal of Physics: Conference Series*. ۱۰۹۷. ۰۱۲۰۹۸. ۱۰,۱۰۸۸/۱۷۴۲-۶۵۹۶/۱۰۹۷/۱/۰۱۲۰۹۸.

Shulman, L. S. (۱۹۸۷). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, ۵۷(۱), ۱-۲۳. DOI: ۱۰,۱۷۷۶۳/haer.۵۷,۱.j۴۶۳w۷۹r۵۶۴۵۵۴۱۱

Tatto, M. T., Rodriguez, M. C., & Reckase, M. (۲۰۲۰). Early career mathematics teachers: Concepts, methods, and strategies for comparative international research. *Teaching and Teacher Education*, 96, ۱۰۳۱۱۸. DOI: [10.1016/j.tate.2020.103118](https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103118)

Van Driel, J. H., & Berry, A. (۲۰۱۲). Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge. *Educational researcher*, 41(۱), ۲۶-۲۸. DOI: 10.3102/0013189X11431010

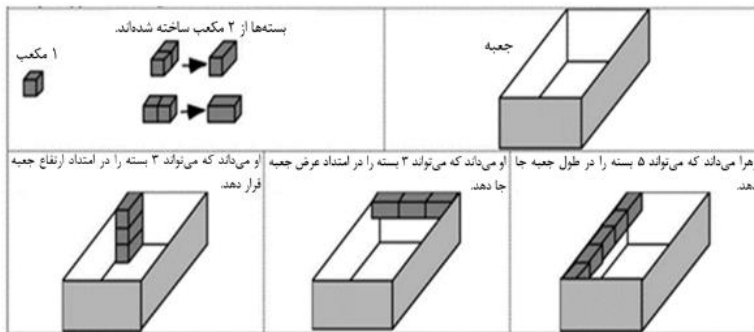
Youngbin, Y., Ye-eun. Y., & Soo Mia, K. (۲۰۱۹). A study on the performance of six-grade elementary school students about the perimeter and area of plane figure and the surface area and volume of solid figure. *J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education*, 58(۲), ۲۸۳-۲۹۸. DOI: 10.7468/MATHEDU.2019.08.2.283


پیوست‌ها

پیوست الف

۱. زهرا چند بسته دارد که هر کدام شامل دو مکعب یکسان است. او می‌خواهد بداند که چه تعداد از این بسته‌ها برای پر کردن کامل جعبه مستطیلی زیر لازم است؟ (باتیستا، ۲۰۱۲)

اگر شما معلم زهرا باشید چگونه پاسخ را برای او توضیح می‌دهید؟ لطفاً تمام روش‌های ممکن را بیان کنید. (مولفه آموزش)

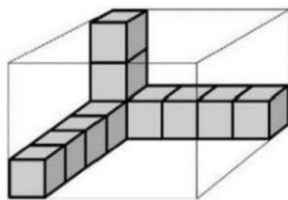


۲.  این یک مکعب کوچک به اندازه ۱ سانتی‌متر مکعب است. شکل زیر یک جعبه مستطیلی را نشان می‌دهد که قسمتی از آن توسط مکعب‌های کوچک پر شده است.

یکی از دانش‌آموزان به نام نازنین می‌گوید: «مساحت قاعده جعبه $4 \times 4 = 16$ سانتی‌متر مربع و ارتفاع آن ۲ سانتی‌متر است. برای پر کردن جعبه در مجموع ۳۲ مکعب نیاز است.» (هوانگ و وو، ۲۰۱۹)

دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، شماره ۲۲، سال یازدهم، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

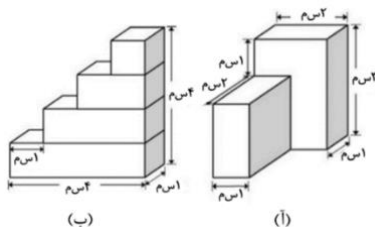
به نظر شما دانش آموز چگونه به این پاسخ رسیده است؟ (مولفه دانش آموز)



۳. دانش آموزی می گوید: «شکل‌های زیر متفاوت به نظر می‌رسند. بنابراین حجم

آنها نیز متفاوت است.» (هوانگ و وو، ۲۰۱۹)

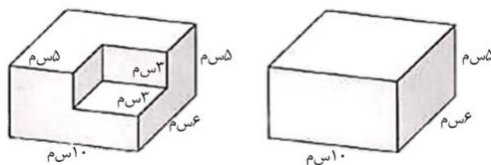
به نظر شما دانش آموز چگونه به این پاسخ رسیده است؟ (مولفه دانش آموز)



۴. حجم دو شکل زیر را مقایسه کنید. (یانگ بین و همکاران، ۲۰۱۹)

لطفا تا حد امکان این سوال را به روش‌های مختلف حل کنید و استدلال بیاورید.

(مولفه تکلیف)



نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

پیوست ب

اطلاعات جمعیت شناختی مشارکت کنندگان

پایه‌هایی که تاکنون تدریس داشته‌اند	تحصیلات	جنسیت	معلم
پایه ششم: دو سال. پایه هفتم: پنج سال. پایه هشتم: چهار سال. پایه نهم: هشت پایه دهم: پنج سال. سال	کارشناسی آموزش ریاضی. کاردانی آموزش ریاضی	مرد	مشارکت‌کننده اول
پایه ششم: ۱۰ سال. مقطع متوسطه اول: ۱۳ سال	کارشناسی مشاوره. کاردانی آموزش ریاضی	زن	مشارکت‌کننده دوم
پایه پنجم: نه سال. پایه ششم: ۱۰ سال	کارشناسی مهندسی کشاورزی	مرد	مشارکت‌کننده سوم
پایه ششم: چهار سال	کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی. کارشناسی علوم تربیتی گرایش دبستان و پیش دبستان	زن	مشارکت‌کننده چهارم
پایه پنجم: پنج سال. پایه ششم: سه سال	کارشناسی ارشد مشاوره	زن	مشارکت‌کننده

نویسنده اول: افسانه نجفی توصیف دانش محتوایی پداگوژیکی معلمان دوره ابتدایی...

پایه‌هایی که تاکنون تدریس داشته‌اند	تحصیلات	جنسیت	معلم
	مدرسه. کارشناسی مشاوره و راهنمایی		پنجم
پایه پنجم: ۱۶ سال. پایه ششم: ۱۰ سال	کارشناسی آموزش ابتدایی	زن	مشارکت‌کننده ششم

دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه‌درسی، شماره ۲۲، سال یازدهم، پاییز و زمستان ۱۴۰۲