فصلنامه اندیشه‌های نوین تربیتی
دوره ۱۸، شماره ۲، پیاپی ٦٤، تابستان ۱٤۰۱، ص۱۰٦-۸۷

The Quarterly Journal of New thoughts on Education
Vol.18, No.2, Ser. 64, Summer 2022, p. 87-106

وب سایت نشریه: https://jontoe.alzahra.ac.ir/
10.22051/JONTOE.2021.34064.3212

بررسی کج‌فهمی در مفاهیم حجم و گنجایش در بین معلمان پایه ششم ابتدایی

سهراب عظیم‌پور*[۱]، حسین واحدی[۲]، صمد حسینی صدر[۳]

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۷/۱۱

نوع مقاله: پژوهشی

واژگان کلیدی

کج‌فهمی، حجم، گنجایش، معلمان پایهٔ ششم

چکیده

دو مفهوم حجم و گنجایش که در دورهٔ ابتدایی آموزش داده می‌شوند با آموزش بسیاری از مفاهیم، در دوره‌های دیگر ارتباط دارند. مفاهیم حجم و گنجایش با مسئلهٔ درک شهود افراد در پیوند هستند و باعث ایجاد کج‌فهمی یا بدفهمی در بین افراد جامعه می‌شوند. این کج‌فهمی می‌تواند در بین معلمان دورهٔ ابتدایی نیز رخ دهد. این تحقیق به بررسی کج‌فهمی‌های مفاهیم مربوط به حجم و گنجایش در بین معلمان پایهٔ ششم ابتدایی ناحیهٔ ۳ آموزش‌وپرورش تبریز در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ پرداخته است. روش پژوهش حاضر با توجه به ماهیت موضوع و اهداف مورد نظر، از نوع تحقیقات آمیخته (کمّی_ کیفی) است. نمونهٔ آماری عبارت از تعداد ۱٤۰ نفر معلم پایهٔ ششم ابتدایی بود که از جامعهٔ آماری معلمان ششم ابتدایی ناحیهٔ ۳ آموزش‌وپرورش تبریز، به‌صورت تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند. همچنین تعداد ۲۰ نفر از معلمان دارای کج‌فهمی که به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. ابزار گردآوری اطلاعات شامل پرسشنامهٔ ارزیابی کج‌فهمی حجم و گنجایش و همچنین مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته بود. معلمان به سؤالات پرسشنامه پاسخ دادند و در مرحلهٔ بعد، تعدادی از معلمان دارای کج‌فهمی، در مصاحبه شرکت کردند. نتایج پژوهش نشان داد که بسیاری از معلمان در مفهوم حجم و همچنین، در مفهوم گنجایش کج‌فهمی بارزی نشان می‌دهند. نتایج تحقیق حاضر ضرورت بازآموزی معلمان پایهٔ ششم را در مفاهیم حجم و گنجایش مورد تأکید قرار می‌دهد.

۱. نویسندهٔ مسئول: استادیار گروه ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران
۲. استادیار گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران
۳.استادیار گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

مقدمه

در بین رشته‌های مختلف مفاهیم علمی متعددی وجود دارند که به‌صورت مشترک به کار می‌روند. علی‌رغم این اشتراک در معانی، تحقیقات محدودی در رابطه با درک آنها توسط فراگیران و معلمان صورت پذیرفته است (پوتری و اسپیلوتوپول[1]، ۱۹۹۶). با توجه به اینکه، مفاهیم یادشده در معانی و تعاریف مختلف در هر دو حوزه، استفاده می‌شود، درک مفهوم واقعی آنها برای استفاده صحیح از آن مفاهیم در هر دو حوزه، لازم و ضروری است، ازجملهٔ این مفاهیم، در حوزه‌های ریاضی و علوم تجربی، دو مفهوم حجم و گنجایش است.

هر قسمت از ریاضیات، بر اساس اصول موضوعه خاصی پایه‌گذاری می‌شود. ازاین‌رو لازم است تعاریفی برای مفاهیم اولیهٔ آن مبحث مطرح شود که برخلاف قضایا، درستی یا نادرستی تعاریف قابل اثبات نبوده، ولی قابل بحث هستند (کوبیلا و لرر[2]، ۱۹۹۲). ازآنجایی‌که بسیاری از فراگیران، تعاریف را از معلم خود یا کتاب درسی می‌آموزند، لازم است تعاریف صریح و روشنی از مفاهیم ضروری برای فراگیران طرح شود. سختی کار وقتی بیشتر می‌شود که برخی از تعاریف، سطوح مختلفی دارند. این امر باعث می‌شود تا فراگیران درک متفاوتی از آنها داشته باشند و این مسئله، خود زمینهٔ ایجاد کج‌فهمی‌های بعدی را در فراگیران موجب می‌شود. این مسئله به‌ویژه برای معلمان در ایجاد هماهنگی بین مطالب برای بیان بهتر منظورشان، متناسب با هرکدام از فراگیران جهت تشکیل مفاهیم معنی‌دار مشترک مشکلات زیادی را ایجاد می‌کند (گیلبرتسون، استیم، اسمیت و استر[3]، ۲۰۱۶).

مفاهیم حجم و گنجایش با مسئلهٔ درک شهودی افراد در ارتباط هستند و باعث ایجاد کج‌فهمی در بین افراد جامعه، به‌ویژه در بین دانش‌آموزان می‌شوند؛ لذا لازم است قبل از طرح موضوع اصلی، مفاهیم حجم و گنجایش از دیدگاه ریاضی تعریف شوند. گنجایش، یعنی مقدار فضایی که یک‌شکل فضایی در درون خود جای می‌دهد؛ به‌عبارت دیگر، گنجایش، همان مقدار ماده‌ای است که جسم توخالی می‌تواند در خود جای دهد. از طرفی، حجم مقدار فضایی است که یک‌شکل فضایی در فضا اشغال می‌کند. به عبارت دقیق‌تر، حجم را می‌توان به دو صورت بیان کرد: الف) حجم داخلی: فضای داخلی یک ظرف که همان گنجایش است. ب) حجم خارجی: مقدار فضایی که یک شکل در فضا اشغال می‌کند (سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۸).

تحقیق انجام‌شده در خصوص کج‌فهمی در مفاهیم حجم و گنجایش نشان داد که بسیاری از دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی در درک مفاهیم حجم و گنجایش، مشکل دارند (عظیم پور و همکاران، ۱۳۹۶). هو و مک‌مستر[4] (۲۰۱۹) نیز در مطالعهٔ خود به نتایج مشابهی دست یافتند.

---

1. Potari & Spiliotopoulou
2. Kobiela & Lehrer
3. Gilbertson, Satyam, Smith & Stehr
4. Ho & McMaster

بااین‌حال، در مدارس ابتدایی، تعیین اینکه دلیل اصلی مشکلات دانش‌آموزان مربوط به ضعف علمی یا نبودن ساختار منطقی در آنها می‌باشد، دشوار است (کلوفر، چمپقنه و چایکلین[1]، ۱۹۹۲). بر اساس مطالعهٔ انجام‌شده توسط (ساناگی[2]،۲۰۱٦)، تفاوت‌های جغرافیایی و محیط آموزشی ازجمله عوامل مرتبط با شکل‌گیری کج‌فهمی یک دانش‌آموز می‌باشند؛ ولی به نظر می‌رسد، معلمان نقش مهمی را به‌عنوان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار در شکل‌گیری کج‌فهمی داشته باشند.

از سوی دیگر، اخیراً در کشور تانزانیا تحقیقی انجام شده است که در آن ازجمله عوامل ناکامی معلمان در تدریس را نداشتن ابزار لازم برای انتقال مفاهیم ذکر می‌کند؛ به‌طوری‌که معلم از دانش موضوعی برخوردار است؛ ولی در عرصهٔ اجرا به دلیل کمبود امکانات، موفقیت مطلوب حاصل نمی‌شود (تیلیا و مافومیکو[3]، ۲۰۱۸).

بررسی‌ها نشان داده‌اند که دانش‌آموزان دورهٔ ابتدایی کج‌فهمی‌های گوناگون دربارهٔ مفاهیم علمی دارند (آلن[4]، ۲۰۱۰) مطالعات متعددی در مورد کج‌فهمی در دانش‌آموزان صورت گرفته است. ازجمله بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان دربارهٔ مفاهیم گرما و دما (بدریان، ۱۳۹۲)، پدیده‌های تبخیر و میعان (استامولاسیس، تیتسیپس و پاپاجورجیو[5]، ۲۰۱۲) مفهوم انرژی (بدریان و صفری، ۱۳۹۵؛ ساغلام و ارسلان، ۲۰۰۹) نور (صفری، ۱۳۹۵)، مفهوم واکنش‌های شیمیایی (حقی، ۱۳۹۵)، مفهوم بار الکتریکی (نصیرزاده، ۱۳۹٤)، تفاوت جرم و حجم (سنزامیکی و مک‌مستر[6]، ۲۰۱۹)، جابه‌جایی ریاضی (چوتیما، برنارد و ولانداری[7]، ۲۰۲۰) و مفهوم حجم و گنجایش (عظیم‌پور و همکاران، ۱۳۹٦، هو و مک‌مستر، ۲۰۱۹)؛ اما مطالعات کمتری را می‌توان یافت که به بررسی علل کج‌فهمی‌های موجود در دانش‌آموزان پرداخته باشند؛ بنابراین، بررسی منشأ کج‌فهمی و شیوه‌های اصلاح کج‌فهمی نیازمند پژوهش‌های دیگر است. بدون شک تجربیات و آموخته‌های پیشین دانش‌آموزان (آلن، ۲۰۱۰)، شیوهٔ تدریس آموزگاران (کارلتون[8]، ۲۰۰۰) و همچنین نبودن سازمان‌دهی مناسب محتوای آموزشی در کتاب‌های درسی (لیت[9]، ۱۹۹۹) سه منبع اصلی بروز کج‌فهمی در دانش‌آموزان هستند.

مفاهیم، بخش عمده‌ای از دانش و درک افراد را تشکیل می‌دهند که آموزش بدون فهم آنها، تنها منجر به حفظ مطالب، انجام برخی تمرینات و یا برخی محاسبات می‌شود. مطالعات انجام‌شده در

---

1. Klopfer, Champagne & Chaiklin
2l Sanagi
3. Tilya & Mafumiko
4. Allen
5. Stamovlasis, Tsitsipis, & Papageorgiou
6. Senzamici & McMaster
7. Chotimah, Bernard & Wulandari
8. Carlton
9. Leite

یادگیری مفاهیم هندسی در فراگیران، نشان می‌دهد که فراگیران در یادگیری مفاهیم هندسی مشکل دارند (بوزکورت و کوچ[۱]، ۲۰۱۲) و در این مسئله، دانش معلمان برای یادگیری مطلوب آنها از اهمیت خاصی برخوردار است. همگان بر این باورند که داشتن دانش کافی در زمینهٔ شغلی آموزش ریاضی و علوم ضروری است و این معلمان برای موفقیت در آموزش، نیاز به گذراندن دوره‌های تخصصی دارند (ماناسیا، لانوس و چیکیورن[۲]، ۲۰۲۰).

کج‌فهمی به‌عنوان مانعی در برابر فراگیری دانش در دانش‌آموزان مشهور است (سوهارتو، کساپو، ساریمانا و صبری[۳]، ۲۰۱۹). حال اگر معلم خود در این مورد مشکل داشته باشد، مسئله پیچیده‌تر می‌شود. مطالعهٔ گیان، هامبروسچ، یاداو، گرتر و لی[٤] (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد معلمان از کج‌فهمی دانش‌آموزان اطلاعات اندکی دارند. مطالعهٔ انجام‌شده در ایالات متحده، نشان داده است معلمان در دانش موضوعی تدریس خود در زمینهٔ ریاضیات کمبود دارند. در حالی که تنها تعداد اندکی از آنها، احساس می‌کنند به کمک نیاز دارند، علیرغم اینکه دانستن و تسلط بر دانش موضوعی و پایه‌ای، آنها را به معلمان موفق و تأثیرگذار در امر تدریس ریاضیات تبدیل خواهد کرد (روآن[۵]، ۲۰۱۰). نتایج مطالعات شاهونیزا[٦] (۲۰۱٦) نشان داد که علی‌رغم تصورات معلمان مبنی بر داشتن علم کافی در مورد محتوا و دانش محتوای آموزش جبر (PCK[۷]) در هر دو مورد کمبود داشتند که تأثیرات آن در آموزش مفاهیم جبر، مؤثر بوده است. معلمان ممکن است در آموزش مباحثی مانند فیزیک، شیمی یا زیست‌شناسی اشتباه کنند که به کج‌فهمی در دانش‌آموزان منجر شود (بکتاس[۸]، ۲۰۱۷؛ مودلی و گایگر[۹]، ۲۰۱۹). همچنین مشخص‌شده است که کج‌فهمی معلمان، در موضوعات علمی، بر عملکرد حرفه‌ای آنان تأثیر دارد (ویلهلم و اندروس_ لارسون[۱۰]، ۲۰۱٦) بر این اساس، به نظر می‌رسد خود معلمان نیز در درک مفاهیم درسی خود، با کج‌فهمی‌هایی همراه هستند. در این راستا، پژوهش حاضر قصد دارد، کج‌فهمی را در دو مفهوم حجم و گنجایش در معلمان ابتدایی پایهٔ ششم، مورد بررسی قرار دهد.

زمینهٔ مطالعه

در برنامهٔ درسی ریاضی دورهٔ ابتدایی، درس‌هایی به آموزش مفاهیم حجم و گنجایش اختصاص دارد. به دلیل آنکه این مفاهیم با تجسم فضایی دانش‌آموزان ارتباط مستقیم دارد و در سال‌های اول دورهٔ ابتدایی، ممکن است، دانش‌آموزان به آن سطح از تجسم فضایی نرسند و دچار کج‌فهمی

1. Bozkurt & Koç
2. Manasia, Ianos & Chicioreanu
3. Soeharto, Csapó, Sarimanah, Dewi & Sabri
4. Qian, Hambrusch, Yadav, Gretter & Li
5 .Ruane
6 .Shahuneeza
7 .pedagogical content knowledge
8. Bektas
9. Moodley & Gaigher
10. Wilhelm & Andrews-Larson

شوند؛ لذا این مفاهیم از سال پنجم ابتدایی شروع می‌شوند؛ بنابراین نبودنِ مفاهیم حجم و گنجایش در چهار پایهٔ اول ابتدایی، مزید بر علت می‌تواند باشد، مبنی بر اینکه این مفاهیم دارای کج‌فهمی خواهند بود.

در برنامهٔ درسی ریاضی ابتدایی، در ریاضی سال دوم ابتدایی، درسی با عنوان اندازه‌گیری طول و واحد طول مطرح می‌شود. سپس، در سال سوم ابتدایی، یک مقدار مفهوم را بسط داده، به اندازه‌گیری سطح و واحد سطح می‌پردازد. در سال چهارم دوباره اندازه‌گیری طول با دقت بیشتری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ریاضی سال پنجم ابتدایی، ابتدا به محاسبهٔ مساحت لوزی و ذوزنقه و سپس، به محیط دایره می‌پردازد و در نهایت، مفهوم حجم و گنجایش را مطرح می‌کند و در پایهٔ ششم بعد از پرداختن به طول و سطح فقط به مفهوم حجم می‌پردازد و فقط در یک تمرین از گنجایش یاد می‌کند.

دانش‌آموزان سال پنجم ابتدایی، برای ورود به بحث‌های حجم و گنجایش، فصل ٦ کتاب ریاضی پنجم را با عنوان اندازه‌گیری شروع می‌کنند. ابتدا، به محاسبهٔ مساحت لوزی و ذوزنقه پرداخته و سپس به محیط دایره می‌پردازند. در این فصل، دانش‌آموزان مفهوم حجم را با مکعب‌هایی به طول واحد شروع می‌کنند، سپس، به محاسبهٔ اندازه‌گیری حجم مکعب مستطیل می‌پردازند و در پایان این بحث، تعدادی مثال در مورد اندازه‌گیری حجم اجسام دیگر را مطالعه می‌کنند. سپس معلم مفهوم گنجایش را با مقدار آب یکسان که داخل دو لیوان با اندازه‌های متفاوت ریخته، به دانش‌آموزان یاد می‌دهد و درنهایت به اندازه‌گیری گنجایش چند شکل دیگر می‌پردازد.

دانش‌آموزان سال ششم برای ورود به بحث‌های حجم و گنجایش، فصل ۵ کتاب را با عنوان اندازه‌گیری شروع می‌کنند که در ابتدا در این فصل، به طول و سطح اجسام پرداخته می‌شود. سپس دانش‌آموزان وارد بحث حجم می‌شوند و چند مثال و تمرینی در این مورد مطرح می‌شود. درصورتی‌که در فصل ۵ کتاب ششم، عنوانی به نام گنجایش نیامده است، فقط در صفحهٔ ۹۷ کتاب (تمرین ٦) کلمهٔ گنجایش مطرح می‌شود

همچنین، در برنامهٔ درسی علوم دورهٔ ابتدایی، فقط در کتاب علوم سوم ابتدایی به آموزش مفاهیم حجم و گنجایش اختصاص داده‌شده است. در درس اندازه‌گیری مواد سال سوم ابتدایی، برای اولین بار به مفهوم حجم مایعات توجه می‌شود. مفهوم حجم و گنجایش را از دو دیدگاه می‌توان بررسی کرد. یکی گنجایش ظرف است و دیگری حجم مایعات داخل ظرف است که در این کتاب، به حجم مایعات داخل ظرف توجه شده است.

لازمهٔ آموزش مفاهیم حجم و گنجایش به شکل درست و قابل فهم این است که در ابتدا خود معلمان به آنها تسلط داشته باشند. با توجه به مفاهیم مطرح‌شدهٔ حجم و گنجایش در کتاب‌های ریاضی سال پنجم و ششم ابتدایی و کتاب علوم سوم ابتدایی، این مطالعه درصدد آن است که

تصورات ذهنی معلمان پایهٔ ششم ابتدایی را در مورد مفاهیم یادشده، از طریق آزمون محقق‌ساخته و انجام مصاحبهٔ نیمه‌ساختارمند مورد بررسی قرار دهد.

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر با توجه به ماهیت موضوع و اهداف موردنظر، از نوع آمیخته (کمی-کیفی) است. جامعهٔ آماری در بخش کمی شامل کلیه معلمان پایهٔ ششم ابتدایی آموزش‌وپرورش ناحیهٔ ۳ تبریز که در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در مدارس این ناحیه مشغول به تدریس بودند، می‌باشد که با استفاده از شیوهٔ نمونه‌گیری خوشه‌ای تک‌مرحله‌ای ۱٤۰ نفر به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. در بخش کیفی، با استفاده از شیوهٔ نمونه‌گیری هدفمند با در نظر گرفتن معیار اشباع نظری و با ۱۲ نفر از معلمانی که دارای کج‌فهمی بودند، مصاحبه به عمل آمد.

ابزار گردآوری اطلاعات

در این پژوهش برای گردآوری اطلاعات از آزمون‌های تشخیصی انشایی و انجام مصاحبهٔ نیمه-ساختارمند استفاده شده است. از معلمان خواسته شد، به ده سؤال پژوهش که در مورد مفاهیم حجم و گنجایش طرح‌ریزی‌شده بود، پس از انتخاب گزینهٔ صحیح، دلیل خود را به‌صورت انشایی پاسخ دهند. در ادامه، با تعداد ۲۰ نفر از آنان که دارای کج‌فهمی بودند، مصاحبهٔ نیمه-ساختاریافته صورت گرفت.

پرسشنامهٔ ارزیابی کج‌فهمی حجم و گنجایش: برای گردآوری اطلاعات توصیفی، در پژوهش حاضر، از پرسشنامهٔ محقق‌ساخته استفاده شد. پرسشنامه شامل ۵ مسئله است. هر مسئله به دو سؤال تقسیم می‌شود که یکی مفهوم حجم و دیگری مفهوم گنجایش را ازنظر میزان درک، بررسی می‌کند. معلمان در هر سؤال، ابتدا یکی از گزینه‌های پاسخ را انتخاب می‌کنند، سپس دلیل پاسخ خود را به هر سؤال به‌صورت انشایی در مقابل آن یادداشت می‌کنند. پاسخ‌های ارائه‌شده در چهار سطح درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک طبقه‌بندی می‌شوند. پرسشنامهٔ حاضر پس از تهیه در اختیار متخصصان علوم تربیتی و آموزش ریاضی و آموزش علوم تجربی قرار گرفت و روایی صوری و محتوایی آن مورد تأیید قرار گرفت. سؤالات پژوهش و اهداف طراحی آنها در جدول شمارهٔ ۱ ارائه شده‌اند. لازمهٔ درک درست آن است که فرد بداند، علی‌رغم تغییر در شکل ظاهری اجسام جامد، تغییر ابعاد اجسام، شکل ظاهری مایعات، ماهیت واحدهای اندازه‌گیری و جنس، درواقع حجم، فضایی است که جرم جسم آن را اشغال کرده است، ولی گنجایش، فضای خالی است که مایعات یا هر چیز دیگر در آن جای بگیرد، مثلاً می‌توان در آن آب ریخت.

مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته: برای دریافت اطلاعات تکمیلی و دریافت اطلاعات دقیق‌تر از مصاحبهٔ کیفی نیمه‌ساختاریافته استفاده شد. برای هدایت درست مصاحبه، پروتکل مصاحبه‌گری با مشاوره استادان آموزش و علوم تربیتی تدوین شد.

جدول شمارهٔ ۱. سؤالات تشخیصی ارائه‌شده به معلمان در مورد مفاهیم حجم و گنجایش و اهداف طراحی آنها

مسئله و سؤال		هدف سنجش
مسئلهٔ اول: دو قطعه شیشه‌ای کاملاً یکسان را بعد از ذوب کردن در دو قالب متفاوت به اشکال زیر تبدیل می‌کنیم. شکل ۱ شکل ۲ با توجه به اشکال ۱ و ۲، به دو سؤال زیر پاسخ دهید.		میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و تأثیر آن بر حجم و گنجایش جامد
۱. حجم کدام شکل بیشتر است؟ الف) حجم شکل ۱ بیشتر است. ب) حجم شکل ۲ بیشتر است. ج) حجم‌های هر دو شکل باهم برابرند. د) حجم اشکال هیچ ارتباطی به هم ندارد؛ زیرا...	۲. گنجایش کدام شکل بیشتر است؟ الف) گنجایش شکل ۱ بیشتر است. ب) گنجایش شکل ۲ بیشتر است. ج) گنجایش‌های هر دو شکل باهم برابرند. د) گنجایش اشکال هیچ ارتباطی به هم ندارد؛ زیرا ...	
مسئلهٔ دوم: دو مقوای کاغذی با ابعاد و ضخامت برابر داریم و با استفاده از آنها دو شکل فضایی متفاوت بسته درست می‌کنیم؛ اگر از این مقوا هیچ دورریزی نداشته باشیم و لبه‌های مقوا به روی‌هم آمده باشد. به دو سؤال زیر پاسخ دهید.		میزان درک از ماهیت تغییر ابعاد اجسام و تأثیر آن بر ابعاد حجم و گنجایش اجسام
۳. کدام مطلب در مورد حجم این دو شکل درست است؟ الف) حجم‌های دو شکل متفاوت‌اند. ب) حجم‌های دو شکل یکسان‌اند. ج) مقایسهٔ حجم آنها ممکن نیست؛ زیرا ...	۴. کدام مطلب در مورد گنجایش این دو شکل درست است؟ الف) گنجایش‌های دو شکل متفاوت‌اند. ب) گنجایش‌های دو شکل یکسان‌اند. ج) گنجایش‌های اشکال هیچ ارتباطی به هم ندارد؛ زیرا ...	
مسئلهٔ سوم: لیوانی پر از آب داریم آب آن را داخل ظرفی مکعب شکل، خالی می‌کنیم به‌طوری‌که آب ظرف مکعب شکل را کاملاً پر کند. اگر هیچ مقدار از آب لیوان باقی نماند یا به زمین ریخته نشود؛ به دو سؤال زیر پاسخ دهید.		میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات و تأثیر آن بر حجم و گنجایش اجسام
۵. کدام گزینه در مورد حجم این دو ظرف (لیوان و ظرف مکعبی شکل) درست است؟ الف) حجم لیوان و ظرف مکعبی یکسان است. ب) حجم لیوان بیشتر از حجم مکعبی است. ج) حجم ظرف مکعبی بیشتر از حجم لیوان است. د) مقایسهٔ حجم این دو ظرف امکان‌پذیر نیست؛ زیرا ...	۶. کدام گزینه در مورد گنجایش این دو ظرف (لیوان و ظرف مکعبی شکل) درست است؟ الف) گنجایش لیوان و ظرف مکعبی یکسان است. ب) گنجایش لیوان بیشتر از گنجایش ظرف مکعبی است. ج) گنجایش ظرف مکعبی بیشتر از گنجایش لیوان است. د) مقایسهٔ گنجایش این دو ظرف امکان‌پذیر نیست؛ زیرا ...	
مسئلهٔ چهارم: کلاسی به شکل مکعب مستطیل و ابعاد ۳×۵×۴ متر داریم می‌خواهیم آن را با قوطی‌های تو پری به ابعاد ۱×۱×۵ پرکنیم. ۱۲ قوطی لازم می‌شود؛ با توجه به موارد اشاره‌شده به سؤالات زیر پاسخ دهید.		

۷. کدام گزینه در مورد حجم اتاق و قوطی‌ها صحیح است؟ الف) حجم کلاس با حجم ۱۲ قوطی یکسان است. ب) حجم کلاس از حجم ۱۲ قوطی بیشتر است. ج) حجم کلاس از حجم ۱۲ قوطی کمتر است. د) مقایسهٔ حجم کلاس و ۱۲ قوطی باهم امکان‌پذیر نیست؛ زیرا ...	۸. کدام گزینه در مورد گنجایش اتاق و قوطی صحیح است؟ الف) گنجایش کلاس با گنجایش ۱۲ قوطی یکسان است. ب) گنجایش کلاس از گنجایش ۱۲ قوطی بیشتر است. ج) گنجایش کلاس از گنجایش ۱۲ قوطی کمتر است. د) مقایسهٔ گنجایش کلاس و ۱۲ قوطی باهم امکان‌پذیر نیست؛ زیرا	میزان درک معلمان از ماهیت واحدهای اندازه‌گیری حجم و گنجایش اجسام
مسئلهٔ پنجم: یک قطعه چوبی و یک قطعه آهنی کاملاً هم‌شکل داریم به دو سؤال زیر پاسخ دهید.		
۹. کدام گزینه در مورد حجم این دو قطعه درست است؟ الف) قطعهٔ چوبی حجم بیشتری دارد. ب) قطعهٔ آهنی حجم بیشتری دارد. ج) هر دو قطعهٔ چوبی و آهنی حجم برابری دارند. د) مقایسهٔ حجم این دو قطعه امکان‌پذیر نیست؛ زیرا	۱۰. کدام گزینه در مورد گنجایش این دو قطعه درست است؟ الف) قطعهٔ چوبی گنجایش بیشتری دارد. ب) قطعه آهنی گنجایش بیشتری دارد. ج) هر دو قطعهٔ چوبی و آهنی گنجایش برابری دارند. د) مقایسهٔ گنجایش این دو قطعه امکان‌پذیر نیست؛ زیرا ...	میزان درک معلمان از ماهیت جنس حجم و گنجایش اجسام

پس از اطمینان بخشی به معلمان در مورد محرمانه بودن نتایج و بی‌تأثیر بودن این آزمون در ارزشیابی سالانه معلمان، آزمون بر روی معلمان به‌صورت انفرادی انجام گرفت و در مرحلهٔ بعد، پس از بررسی پاسخ‌ها و استخراج نتایج با معلمانی که بیشترین تعداد کج‌فهمی یا بدفهمی را داشتند، مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته انجام شد. پاسخ صحیح سؤالات بعد از گردآوری اطلاعات تحقیق، در اختیار معلمان شرکت‌کننده در پژوهش قرار گرفت.

برای تحلیل میزان درک معلمان از روش ارزیابی مفهومی آبراهام[1]، گرزیبووسکی[2]، رنر[3] و مارک[4] (۱۹۹۲) استفاده شد. در این روش گزینه‌های انتخابی و پاسخ‌های تشریحی معلمان در چهار سطح درک کامل، درک جزئی، کج‌فهمی و عدم درک با تفاسیر زیر دسته‌بندی می‌شود.

۱. درک کامل: پاسخ‌هایی که شامل انتخاب پاسخ صحیح، توضیح جمله مناسب برای انتخاب خود هستند.

۲. درک جزئی: پاسخ‌هایی که شامل انتخاب پاسخ صحیح و ارائه توضیح اشتباه یا توضیح ناقص یا عدم توضیح هستند.

۳. کج‌فهمی: پاسخ‌هایی که شامل انتخاب پاسخ غلط با هر توضیحی باشند.

٤. عدم درک: پاسخ‌هایی که شامل عدم پاسخگویی یا پاسخ غلط با جواب‌های نامرتبط باشند.

1. Abraham
2cGrzybowski
3. Renner
4. Marek

یافته‌های پژوهش

جدول شمارهٔ ۲ توزیع فراوانی و درصد فراوانی سطوح درک در سؤالات مربوط به حجم و گنجایش را نشان می‌دهد. سؤالات با شماره‌های فرد، مربوط به مفهوم حجم و سؤالات با شماره‌های زوج مربوط به مفهوم گنجایش می‌باشند.

جدول شمارهٔ ۲. توزیع فراوانی و درصد فراوانی سطوح درک در سؤالات مربوط به حجم و گنجایش

درک	درک کامل		درک ناقص		درک اشتباه		عدم درک	
سؤال	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
۱	۱۱	۲۷/۵	۷	۱۷/۵	۲۲	۵۵	۰	۰
۲	۱۵	۳۷/۵	۱۳	۳۲/۵	۱۲	۳۰	۰	۰
۳	۱۴	۳۵	۵	۱۲/۵	۱۹	۴۷	۲	۵
۴	۱۰	۲۵	۹	۲۲/۵	۱۸	۴۵	۳	۷/۵
۵	۸	۲۰	۸	۲۰	۲۱	۵۲/۵	۳	۷/۵
۶	۱۹	۴۷/۵	۹	۲۲/۵	۱۱	۲۷/۵	۱	۲/۵
۷	۱۰	۲۵	۶	۱۵	۲۲	۵۵	۲	۵
۸	۸	۲۰	۷	۱۷/۵	۲۲	۵۵	۳	۷/۵
۹	۱۵	۳۷/۵	۱۴	۳۵	۸	۲۰	۳	۷/۵
۱۰	۱۲	۳۰	۵	۱۲/۵	۱۹	۴۷/۵	۴	۱۰

پاسخ صحیح به مسئلهٔ ۱ (سؤالات ۱ و ۲)، این است که حجم هر دو شکل باهم برابرند؛ زیرا مقدار هر دو ماده یکی است و گنجایش شکل ۱ بیشتر است؛ زیرا مقدار آبی که لیوان شکل ۱ می‌گیرد، بیشتر است. چنانکه در جدول شمارهٔ ۲ مشاهده می‌شود، در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و تأثیر آن بر حجم جامد، ۲۷/۵ درصد درک کامل، ۱۷/۵ درصد درک ناقص و ۵۵ درصد معلمان درک اشتباه داشته‌اند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و تأثیر آن بر گنجایش جامد، ۳۷/۵ درصد درک کامل، ۳۲/۵ درصد درک ناقص و ۳۰ درصد معلمان درک اشتباه داشته‌اند. در جدول شمارهٔ ۳ تعدادی از پاسخ‌های معلمان پایهٔ ششم به مسئلهٔ ۱ آورده شده است.

جدول شمارهٔ ۳. برخی از پاسخ‌های معلمان ششم ابتدایی به مسئلهٔ ۱ (سؤالات ۱ و ۲)

سطح درک	مفهوم	نمونهٔ مثال‌هایی از پاسخ‌های معلمان
درک کامل	حجم	حجم اجسام با تغییر شکل آن تغییر نمی‌کند.
	گنجایش	فضای داخلی شکل ۱ بیشتر از فضای داخلی شکل ۲ است.
درک جزئی	حجم	حجم هردو یکی است زیرا ارتفاع‌های دو لیوان یکسان هستند.
	گنجایش	شکل ۱ با ضخامت کمتر از شکل ۲ که گنجایش بیشتری دارد.

درک اشتباه	حجم	چون فضای بیشتری را اشغال می‌کند.
	گنجایش	چون هردو به یک اندازه آب در داخل خود جا می‌گیرند.
عدم درک	حجم	حجم اشکال هیچ ارتباطی باهم ندارند. چون رنگش شفاف است.
	گنجایش	گنجایش شکل ۲ بیشتر است، چون لیوان شکل ۲ باریک است

در مصاحبهٔ کیفی با برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم حجم بودند، پاسخ‌های زیر به دست آمد:

نفر اول: «مقولهٔ حجم را نمی‌توان در حالت کلی موردبحث و بررسی قرارداد. مقایسهٔ وقتی معنی دارد که هر دو جسم یکی باشند، چون شکل ۱ ضخامت بیشتری دارد، پس حجم شکل ۱ بیشتر است.»

نفر دوم: «شکل ۱ کاملاً توپر است، پس حجمش بیشتر است.»

همچنین برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم گنجایش بودند، پاسخ‌های زیر را دادند:

نفر اول: «گنجایش همان حجم است چون حجم هر دو یکی است؛ لذا گنجایش هر دو یکی است.»

نفر دوم: «نمی‌توان گنجایش هر دو لیوان را با هم مقایسه کرد، ولی می‌توان لیوان‌ها را در داخل ظرف دیگر قرارداد و گنجایش آن دو را بررسی کرد.»

پاسخ‌های صحیح به مسئلهٔ ۲ (سؤالات ۳ و ٤)، این است که حجم هر دو شکل باهم برابرند؛ زیرا دورریز نداریم و گنجایش دو شکل متفاوت‌اند، زیرا اشکال دو شکل متفاوت و نامشخص است. چنان‌که در جدول شمارهٔ ۲ مشاهده می‌شود، در سنجش میزان درک معلمان، از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام و تأثیر آن بر حجم جسم، ۳۵ درصد درک کامل، ۱۲/۵ درصد درک ناقص و ٤۷ درصد درک اشتباه و ۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام و تأثیر آن بر گنجایش جسم، ۲۵ درصد درک کامل، ۲۲/۵ درصد درک ناقص، ٤۵ درصد درک اشتباه و ۷/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در جدول شمارهٔ ٤ تعدادی از پاسخ‌های معلمان پایهٔ ششم به مسئلهٔ ۲ آورده شده است.

جدول شمارهٔ ۴. برخی از پاسخ‌های معلمان ششم ابتدایی به مسئلهٔ ۲ (سؤالات ۳ و ۴)

سطح درک	مفهوم	نمونهٔ مثال‌هایی از پاسخ‌های معلمان
درک کامل	حجم	در ساختن هر دو شکل، همهٔ مقوا مصرف شده است؛ پس فضایی که اشغال - شده، برابر است.
	گنجایش	هیچ اطلاعاتی در مورد شکل ساخته‌شده نداریم.
درک جزئی	حجم	حجم دو شکل یکی است، چون مقواها ضخامت یکسانی دارند.
	گنجایش	پهنای بیشتری دارد.

درک اشتباه	حجم	چون ممکن است، شکل فضایی درست‌شده، حجم نامشخصی داشته باشد.
	گنجایش	چون گنجایش ممکن است، بستگی به شکل داشته باشد.
عدم درک	حجم	مقایسهٔ آنها درست نیست، چون دورریز ندارند.
	گنجایش	گنجایش دو شکل یکسان است، چون هر دو دربسته‌اند.

در مصاحبهٔ کیفی با برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم حجم بودند، پاسخ‌های زیر به دست آمد:

نفر اول: «محاسبه حجم اشکال متفاوت ممکن نیست؛ زیرا جنس مقوا کاغذی است و نمی‌توان حتی از انداختن جسم‌های جدید در آب استوانه و از بالا آمدن ارتفاع آب آن استوانه هم حساب کرد.»

نفر دوم: «چون شکل‌های ایجادشده نامتقارن باشند و جسم‌های ایجادشده کاملاً دربسته هستند و نیز نمی‌توان حجم داخل شکل‌ها را حساب کرد.»

همچنین، برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم گنجایش بودند، پاسخ‌های زیر را دادند:

نفر اول: «گنجایش این دو شکل، ارتباطی به هم ندارند چراکه درهرصورت فضای درون اشکال بسته است و ازاین‌رو نمی‌توان گنجایش شکل‌ها را حساب کرد.»

نفر دوم: «گنجایش همان حجم است پس هر دو شکل گنجایش یکسانی دارند.»

پاسخ‌های صحیح به مسئلهٔ ۳ (سؤالات ۵ و ٦)، این است که مقایسهٔ حجم این دو ظرف امکان‌پذیر نیست؛ زیرا هیچ اطلاعاتی از مقدار ماده و نوع آن نداریم و گنجایش لیوان و ظرف مکعبی یکسان است؛ زیرا هر دو یک مقدار آب را در خود جای‌داده‌اند. چنانکه در جدول شمارهٔ ۲ مشاهده می‌شود، در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات و تأثیر آن بر حجم مایع، ۲۰ درصد درک کامل، ۲۰ درصد درک ناقص و ۵۲/۵ درصد درک اشتباه و ۷/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات و تأثیر آن بر گنجایش مایع، ٤۷/۵ درصد درک کامل، ۲۲/۵ درصد درک ناقص و ۲۷/۵ درصد درک اشتباه و ۲/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در جدول شمارهٔ ۵ تعدادی از پاسخ‌های معلمان پایهٔ ششم به مسئلهٔ ۳ آورده شده است.

جدول شمارهٔ ۵. برخی از پاسخ‌های معلمان پایهٔ ششم ابتدایی به مسئلهٔ ۳ (سؤالات ۵ و ۶)

سطح درک	مفهوم	نمونهٔ مثال‌هایی از پاسخ‌های معلمان
درک کامل	حجم	چون حجم هیچ‌کدام مشخص نیست.
	گنجایش	چون به یک اندازه آب می‌گیرند.
درک جزئی	حجم	مقایسه ممکن نیست، چون لیوان است.

	گنجایش	گنجایش هر دو یکی است، چون ارتفاعشان یکی است.
درک اشتباه	حجم	هر دو مقدار مساوی آب در خود جای می‌دهند.
	گنجایش	گنجایش لیوان بیشتر از گنجایش لیوان مکعبی است، چون ارتفاع اولی بیشتر از دومی است.
عدم درک	حجم	حجم لیوان بیشتر از حجم مکعب است، چون آب خوردن در لیوان مکعبی مزه ندارد.
	گنجایش	گنجایش ظرف مکعبی بیشتر است، چون ظرف مکعبی گوشه دارد.

در مصاحبهٔ کیفی با برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم حجم بودند، پاسخ‌های زیر به دست آمد:

نفر اول: «حجم لیوان و ظرف مکعبی یکسان است؛ زیرا هر دو، به یک اندازه آب در خود جای دادند.»

نفر دوم: «معمولاً ضخامت لیوان بیشتر از ضخامت ظرف مکعبی خواهد بود پس حجم لیوان بیشتر است.»

همچنین برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم گنجایش بودند، پاسخ‌های زیر را دادند:

نفر اول: «گنجایش دو ظرف را باهم نمی‌توان مقایسه کرد، چراکه شکل لیوان و ظرف مکعبی یکسان نیست.»

نفر دوم: «نمی‌توان در مورد گنجایش دو شکل بحث کرد چراکه ارتفاع این دو شکل را نمی‌دانیم که برابر هستند یا نه؟»

پاسخ‌های صحیح به مسئلهٔ ٤ (سؤالات ۷ و ۸)، این است که حجم کلاس با حجم ۱۲ قوطی یکسان است؛ زیرا حجم کلاس همان فضای درونی آن است و گنجایش کلاس با گنجایش ۱۲ قوطی یکسان است؛ زیرا گنجایش و حجم قوطی و کلاس باهم برابر است. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت واحد اندازه‌گیری و تأثیر آن بر حجم جسم، ۲۵ درصد درک کامل، ۱۵ درصد درک ناقص و ۵۵ درصد درک اشتباه و ۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت واحد اندازه‌گیری و تأثیر آن بر گنجایش جسم، ۲۰ درصد درک کامل، ۱۷/۵ درصد درک ناقص و ۵۵ درصد درک اشتباه و ۷/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در جدول شمارهٔ ٦ تعدادی از پاسخ‌های معلمان پایهٔ ششم به مسئلهٔ ٤ آورده شده است.

جدول شمارهٔ ۶. پاسخ‌های معلمان ششم ابتدایی به مسئلهٔ ۴ (سؤالات ۷ و ۸)

سطح درک	مفهوم	نمونهٔ مثال‌هایی از پاسخ‌های معلمان
درک کامل	حجم	چون فضای درونی کلاس نسبت به ما، بزرگ‌تر است، لذا حجم همان گنجایش است. پس حجم کلاس با حجم ۱۲ قوطی یکی است.
	گنجایش	چون هر دو، به یک تعداد قوطی جا می‌گیرند.

درک جزئی	حجم	همین مقدار قوطی، اتاق را پر می‌کند نه کمتر و نه بیشتر
	گنجایش	گنجایش کلاس با گنجایش ۱۲ قوطی یکسان است؛ زیرا گنجایش همان حجم است.
درک اشتباه	حجم	حجم کلاس کوچک‌تر است؛ چون قوطی‌ها یک اندازه نیستند.
	گنجایش	گنجایش کلاس از گنجایش ۱۲ قوطی بیشتر است؛ زیرا گنجایش همیشه از حجم بیشتر است.
عدم درک	حجم	حجم کلاس از حجم ۱۲ قوطی بیشتر است، چون ممکن است قوطی‌ها را فشار دهیم و کوچک شوند.
	گنجایش	گنجایش کلاس از گنجایش ۱۲ قوطی کمتر است؛ زیرا عدد ۱۲ عدد زوجی است.

در مصاحبهٔ کیفی با برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم حجم بودند، پاسخ‌های زیر به دست آمد:

نفر اول: «حجم کلاس از حجم ۱۲ قوطی بزرگ‌تر است؛ زیرا علاوه بر حجم داخلی، ضخامت دیوارهای کلاس هم هست.»

نفر دوم: «نمی‌توان حجم کلاس را با حجم قوطی‌ها مقایسه کرد، چراکه ممکن است، ابعاد قوطی‌ها را نتوان داخل کلاس جابه‌جا کرد.»

همچنین، برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم گنجایش بودند، پاسخ‌های زیر را دادند:

نفر اول: «مقایسهٔ گنجایش این دو مورد، بی‌معنی است، چراکه نمی‌توان گنجایش قوطی‌ها را حساب کنیم. چون مفهوم گنجایش با مفهوم حجم یکسان نیست.»

نفر دوم: «چون فضای درونی کلاس نسبت به ما بزرگ‌تر است ازاین‌رو حجم همان گنجایش است. پس حجم کلاس با حجم ۱۲ قوطی یکی نخواهد بود. گنجایش قوطی‌ها در مجموع کمتر خواهد بود.»

پاسخ‌های صحیح به مسئلهٔ ۵ (سؤالات ۹ و ۱۰)، این است که هر دو قطعهٔ چوبی و آهنی حجم برابری دارند، زیرا فضای یکسانی را، اشغال کرده‌اند و هر دو قطعه چوبی و آهنی گنجایش برابری دارند؛ زیرا شکل آنها دقیقاً باهم برابر هستند و حجم و گنجایش ربطی به جنس ندارد. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر جنس اجسام و تأثیر آن بر حجم جسم، ۳۷/۵ درصد درک کامل، ۳۵ درصد درک ناقص و ۲۰ درصد درک اشتباه و ۷/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر جنس اجسام و تأثیر آن بر گنجایش جسم، ۳۰ درصد درک کامل، ۱۲/۵ درصد درک ناقص و ٤۷/۵ درصد درک اشتباه و ۱۰ درصد معلمان، عدم درک داشته‌اند. در جدول شمارهٔ ۷ تعدادی از پاسخ‌های معلمان پایهٔ ششم به مسئلهٔ ۵ آورده شده است.

جدول شمارهٔ ۷. پاسخ‌های معلمان به مسئلهٔ ۵ (سؤالات ۹ و ۱۰)

سطح درک	مفهوم	نمونهٔ مثال‌هایی از پاسخ‌های معلمان
درک کامل	حجم	چون فضای اشغال‌شده‌شان برابر است.
	گنجایش	چون حجمشان برابر است.
درک جزئی	حجم	حجمشان برابر است؛ زیرا شکل هر دو، یکی است.
	گنجایش	چون حجمشان برابر است.
درک اشتباه	حجم	قطعهٔ آهنی حجم بیشتری دارد، چون وزن آهن همیشه بیشتر است.
	گنجایش	چون اشکال را، در اختیار نداریم.
عدم درک	حجم	قطعهٔ چوبی حجم بیشتری دارد، چون همیشه در دست است.
	گنجایش	نمی‌توان مقایسه کرد، چون مقایسهٔ بین اشیا بی‌معنی است.

در مصاحبهٔ کیفی با برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم حجم بودند، پاسخ‌های زیر به دست آمد:

نفر اول: «مقایسهٔ حجم دوشی از جنس متفاوت درست نیست. چون حجم به جنس جسم هم مربوط می‌شود».

نفر دوم: «حجم قطعهٔ چوبی بیشتر است و چون وزنش کمتر است».

همچنین برخی از معلمان ششم ابتدایی که دچار کج‌فهمی در مفهوم گنجایش بودند، پاسخ‌های زیر را دادند:

نفر اول: «قطعهٔ چوبی چون چگالی‌اش کمتر است، ازاین‌رو گنجایش آن بیشتر خواهد بود.»

نفر دوم: «گنجایش قطعهٔ چوبی بیشتر است، چون وزنش کمتر است.»

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از پاسخ‌های معلمان به سؤالات و همچنین مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته نشان داد که بسیاری از معلمان پایهٔ ششم ابتدایی در درک درست از مفاهیم حجم و گنجایش مشکل دارند. این نتایج با یافته‌های اوزریم[1]، (۲۰۱۲)، الخطیب[2] (۲۰۱۶)، سیسمان[3] و آکسو[4] (۲۰۱۵) همخوانی دارد.

یافته‌های این تحقیق نشان داد که این کج‌فهمی در همه موارد تغییر شکل ظاهری اجسام جامد، تغییر ابعاد اجسام، تغییر شکل ظاهری مایعات، واحدهای اندازه‌گیری و تأثیر آن بر حجم و گنجایش اجسام و ماهیت جنس حجم و گنجایش اجسام، قابل مشاهده است.

1. Özerem
2. Al-Khateeb
3. Sisman
4. Aksu

در مطالعهٔ حاضر مشخص شد که بیشترین کج‌فهمی دانش‌آموزان در درک مفهومی رابطهٔ بین تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و تأثیر آن بر حجم اجسام جامد است. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و تأثیر آن بر حجم اجسام جامد، ۵۵ درصد معلمان درک اشتباه داشته‌اند و درعین حال، بسیاری از افراد دیگر نیز، درک ناقص از این مفهوم داشته‌اند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام جامد و تأثیر آن بر گنجایش اجسام جامد، نیز، ۳۰ درصد معلمان درک اشتباه داشته‌اند و بیش از این مقدار نیز، درک ناقص داشته‌اند. در پژوهش اوزریم، (۲۰۱۲) نیز این نتیجه مورد تأیید قرارگرفته است.

٤۷ درصد از معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام و تأثیر آن بر حجم اجسام درک اشتباه دارند و ۵ درصد معلمان نیز درکی از آن ندارند. در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری اجسام و تأثیر آن بر گنجایش اجسام، مشخص شد که ٤۵ درصد معلمان درک اشتباهی دارند و ۷/۵ درصد معلمان عدم درک از مفهوم را نشان می‌دهند.

در بررسی میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات و تأثیر آن بر حجم مایعات، مشخص شد، ۵۲/۵ درصد معلمان درک اشتباه و ۷/۵ درصد آنان عدم درک داشته‌اند. همچنین در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر شکل ظاهری مایعات و تأثیر آن بر گنجایش مایعات و ۲۷/۵ درصد درک اشتباه و ۲/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند.

در مطالعهٔ حاضر، همچنین مشخص شد که بیشترین درک اشتباه در درک مفهومی رابطهٔ بین واحد اندازه‌گیری و تأثیر آن بر حجم اجسام جامد و تأثیر آن بر حجم اجسام جامد است. همچنین بیشترین درک اشتباه در درک مفهومی رابطهٔ بین واحد اندازه‌گیری و تأثیر آن بر گنجایش اجسام و تأثیر آن بر گنجایش اجسام است؛ این مسئله نشان می‌دهد که خود معلمان برای رفع کج‌فهمی‌های خود نیاز دارند در راستای بهبود دیدگاه نگرش هندسی، دوره‌های آموزشی مخصوص خود ببینند. در مطالعهٔ انجام‌شده توسط (الخطیب، ۲۰۱٦) این نیاز، کاملاً مشهود است. در بررسی میزان درک معلمان از ماهیت واحد اندازه‌گیری و تأثیر آن بر حجم اجسام، مشخص شد ۵۵ درصد درک اشتباه و ۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند. همچنین، ۵۵ درصد معلمان از ماهیت واحد اندازه‌گیری و تأثیر آن بر گنجایش اجسام، درک اشتباه و ۷/۵ درصد معلمان عدم درک داشته‌اند.

در سنجش میزان درک معلمان از ماهیت تغییر جنس اجسام و تأثیر آن بر حجم اجسام، مشخص شد، ۳۵ درصد آنها درک ناقص، ۲۰ درصد درک اشتباه و ۷/۵ درصد عدم درک داشته‌اند. ٤۷/۵ درصد معلمان از ماهیت تغییر جنس اجسام و تأثیر آن بر گنجایش اجسام، درک اشتباه و ۱۰

درصد آنان عدم درک را نشان دادند. مطالعه‌ای که توسط (سیسمان و آکسو[1]، ۲۰۱۵) انجام شد، دلیل بر تأیید این پژوهش است.

پالماکوییست و فینلی[2] (۱۹۹۷) خاطرنشان می‌سازند که لازم است معلمان هم در محتوای آموزشی خاص خود ماهر باشند و هم با گسترهٔ وسیعی از رویکردهای تدریس ماهر باشند تا بتوانند به نیازهای متعدد دانش‌آموزان پاسخ دهند؛ بنابراین، ضروری است معلمان آموزش ببینند تا بتوانند به شیوه‌ای هنرمندانه در دانش‌آموزان انگیزه ایجاد کنند. این مسئله می‌تواند فرایند یادگیری دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار دهد (ساغلام[3]، ۲۰۰۹).

بنابراین، معلمان به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری ساختار ذهنی و منطقی دانش‌آموزان و همچنین تشکیل بنیه علمی آنها، در ایجاد کج‌فهمی در فراگیران نقش بسزایی دارند. این تحقیق به دنبال آن است که نقش معلمان را در نحوهٔ تدریس مفاهیم مذکور در دروس ریاضی و علوم بررسی کند؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد لازم است که کج‌فهمی در درک مفاهیم حجم و گنجایش در معلمان ابتدایی بررسی شود. برخی از معلمان ابتدایی به دلیل تصورات ایجادشده از قبل، در بیان مفاهیم حجم و گنجایش دچار مشکل می‌باشند. این مسئله ممکن است حاصل برداشت شخصی خود آنها یا ناشی از تدریس معلمان دوران تحصیلی خود آنها، به‌خصوص در دورهٔ ابتدایی، باشند. این مشکلات دانش‌آموزان را، به درگیری ذهنی بی‌جهت و بدون هدف و برنامه، سوق می‌دهد.

مطالعات صورت گرفته بر نقش معلمان در شکل‌گیری کج‌فهمی تأکید دارند (ساناگی،۲۰۱۶). مطالعات مختلف در این نکته توافق دارند که داشتن دانش موضوعی و دانش محتوای معلم، نقش تعیین‌کننده در کیفیت آموزشی و به‌تبع آن در یادگیری دانش‌آموزان دارد (بومرت و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج تحقیقات در نقاط مختلف نشان می‌دهد که در مواردی معلمان در دانش موضوعی خود مشکل دارند (ازجمله تیلیا و مافومیکو، ۲۰۱۸؛ روآن، ۲۰۱۰) و یا اینکه در انتقال موضوع به دانش‌آموزان که به دانش‌آموزش محتوا مربوط است، مشکل دارند (تیلیا و مافومیکو، ۲۰۱۸). به شکل تخصصی‌تر، برخی مطالعات نیز مشکل معلمان را در آموزش ریاضی خاطرنشان ساخته‌اند (ازجمله شاهونیزا، ۲۰۱۶؛ بکتاس ، ۲۰۱۷؛ مودلی و گایگر ، ۲۰۱۹). همچنین تحقیقات صورت گرفته در مورد علل کج‌فهمی دانش‌آموزان، تجربیات و آموخته‌های پیشین آنان (آلن، ۲۰۱۰)، شیوهٔ تدریس آموزگاران (کارلتون، ۲۰۰۰) و عدم سازمان‌دهی مناسب محتوای آموزشی در کتاب‌های درسی (لیت، ۱۹۹۹) را به‌عنوان عوامل اصلی بروز کج‌فهمی بیان کرده‌اند. می‌توان گفت، بسیاری از معلمان، زمینه‌هایی از دوران آموزش مدرسه دارند که باعث فهم نادرست یا

1. Sisman, & Aksu
2. Palmquist & Finley
3. Sağlam

ناقص مفاهیم در آنان شده است. بخش دیگری از مسئله می‌تواند به دوران تحصیل دانشگاهی مربوط باشد. بسیاری از معلمان در دوران تحصیل خود، ممکن است، دروس مربوط به آموزش محتوای محدودی را گذرانده باشند. همچنین در آموزش دانشگاهی تربیت معلم نیز به بررسی دقیق دروس و محتوای کتاب درسی دانش‌آموزان پرداخته نمی‌شود و معلمان بیشتر بر دانش‌های گذشته خود متکی هستند.

ویلگاس و ریمرز (۲۰۰۰) با بررسی جامع سیستم تربیت‌معلمان و نحوهٔ رشد و توسعهٔ حرفه‌ای آنها را در ۱۵ کشور، با بیان محدودیت‌های آموزشی معلمان، خاطرنشان ساخته‌اند که آموزش تخصصی معلمان، باید به‌صورت فرایندی پیش از شروع معلمی آغاز شده تا پایان سال‌های خدمت آنان ادامه یابد. در این راستا لازم است چهارچوب آموزشی مشخصی از قبل طراحی شود و بودجه و حمایت‌های لازم تدارک دیده شود. در این چهارچوب آموزشی، دانش همراه با تمرین‌های عملی ارائه شود و معلمان را برای آموزش در زمینه‌های مختلف و برای گروه‌های مختلف و متفاوت دانش آموزان آماده کند. نتایج این تحقیق، ضرورت آموزش‌های ضمن خدمت، در مورد مفاهیم حجم و گنجایش به معلمان دورهٔ ابتدایی را، آشکار می‌سازد. پیشنهاد می‌شود گروه‌های درسی آموزش‌وپرورش اقدام به تهیه برنامهٔ تدریس مشخص و آموزش آن به معلمان، در موارد احتمال وقوع کج‌فهمی معلمان یا دانش‌آموزان نماید. پیشنهاد می‌شود در تربیت دانشجویان دبیری و آموزگاری، بر روی مواردی که پژوهش‌ها نشان داده‌اند، دانش‌آموزان و معلمان در آنها دچار کج‌فهمی هستند، توجه و تمرکز بیشتری صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود در مورد دیگر مفاهیم ریاضی و علوم نیز تحقیقات مشابهی صورت گیرد تا در صورت تأیید وجود مسئله‌های مشابه، برای حل آنها نیز چاره‌اندیشی شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با همکاری و عنایت معلمان محترم ناحیهٔ ۳ آموزش‌وپرورش شهر تبریز صورت گرفت که از همهٔ آنها تقدیر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research Science in teaching*, 29: 105-120.

Al-Khateeb, M. A. (2016). The Extent of Mathematics Teacher's Awareness of Their Students' Misconceptions in Learning Geometrical Concepts in the Intermediate Education Stage. *European Scientific Journal*, 12(31): 357-372.

Allen, M. (2010). *Misconceptions in primary science*. Berkshire, England: Open University Press.

Bektas, O. (2017). Pre-Service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge in the Physics, Chemistry, and Biology Topics. *European Journal of Physics Education*, *6*(2): 41-53.

Azimpour, D., Hosseini sadr, D., Vahedi, D. (2017). Studying misunderstandings among students about the concepts of volume and capacity., 3(9), 1-11. (Text in Persian)

Badriyaan, Ph.D. A. Third Graders' Misconceptions about Evaporation and Liquefaction Phenomena. *QJOE*. 2016; 32 (2) :87-112 (Text in Persian)

Badriyan, Ph.D. A, Safari P. A Study of Sixth Graders' Misconceptions about Energy. QJFR. 2016; 13 (1) :117-137 (Text in Persian)

Badriān, Abed., Shekarbāghāni, A., Pureskandari, R. (2013). A Study of 5th grade primary school students' misconceptions about heat and temperature. *Educational Innovations*, 12(4), 93-110. (Text in Persian)

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. and Tsai, Y. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1): 133–180.

Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, *35*(2), 101-105.

Chotimah, S., Bernard, M. and Wulandari, S. M. (2020). Contextual approach using VBA learning media to improve students' mathematical displacement and disposition ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 948: 012025.

Educational Research and Planning Organization (2019). *Fifth elementary math*. Publisher: General Office for Supervision of Publication and Distribution of Educational Materials (Text in Persian).

Gilbertson, N. J., He, J., Satyam, V. R., Smith, J. P. and Stehr, E. M. (2016). The definitions of spatial quantities in elementary curriculum materials. Dalam, M. B. Wood, E. E. Turner, M. Civil, and J. A. Eli (Eds.), *Proceedings of the 38th Annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Pyschology of Mathematics Educa*tion (h. 74-80). Tucson, AZ: The University of Arizona.

Haghi, T (2016), Investigating the misconceptions of third grade high school students about the concept of chemical reactions. *9th Iranian Chemistry Education Conference*. 187-199 (Text in Persian)

Ho, A. and McMaster, H. (2019). Is 'capacity' volume? Understandings of 11 to 12-year-old children. In G. Hine, S. Blackley, and A. Cooke (Eds.). *Mathematics education research: impacting practice (Proceedings of the 42nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* pp. 356-363. Perth: MERGA.

Klopfer, L. E., Champagne, A. B. and Chaiklin, S. D. (1992). The ubiquitous quantities: Explorations that inform the design of instruction on the physical properties of matter. Science Education, 76, 597-614.

Leite, L. (1999). Heat and temperature: An analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, *22*(1): 61-74.

Manasia, L., Ianos, M. G. and Chicioreanu, T. D. (2020). Pre-Service Teacher Preparedness for Fostering Education for Sustainable Development: An Empirical Analysis of Central Dimensions of Teaching Readiness. *Sustainability*, 12 (166): https://doi.org/10.3390/su12010166

Moodley, K. and Gaigher, E. (2019). Teaching Electric Circuits: Teachers' Perceptions and Learners' Misconceptions. *Research in Science Education*, *49*(1): 73-89.

Nasirzadeh, Shirin (2015). *Identify common misconceptions about the concept of electric charge in third grade high school students*. Master Thesis of Tarbiat Dabir Shahid Rajaei University (Text in Persian)

Özerem, A. (2012). Misconceptions in Geometry and Suggested Solutions for Seventh Grade Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55: 720-729.

Palmquist, B. C. and Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program, *Journal of Research in Science Teaching*. 34: 595-615.

Potari, D. and Spiliotopoulou, V. (1996). Children's Approaches to the Concept of Volume, *Science Education*, 80 (3): 341-360.

Qian, Y., Hambrusch, S., Yadav, A., Gretter, S. and Li, Y. (2019). Teachers' Perceptions of Student Misconceptions in Introductory Programming. *Journal of Educational Computing Research*; 58 (2), 364-397.

Ruane, P. N. (2010). Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States. First Published 25 January 2010. eBook Published 26 March.

Safari, Pariva (2016). Students' misconceptions about light. *Elementary Education Growth*, 8: 38-47 (Text in Persian).

Sağlam, A. A. (2009). Cross-grade comparison of students' understanding of energy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, *19*(3): 303-313.

Sanagi, T. (2016). Teachers' Misunderstanding the Concept of Inclusive Education; *Contemporary Issues in Education Research – Third Quarter*, 9(3): 103-114.

Senzamici, L. and McMaster, H. (2019). The heaviness of objects and heaviness of a material kind: Some 11 to 12-year-old Children's understandings of mass and density. In G. Hine, S. Blackley, & A. Cooke (Eds.). *Mathematics education research: impacting practice (Proceedings of the 42nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* pp. 356-363. Perth: MERGA.

Shahuneeza, N. M. (2016). *Algebraic Content and Pedagogical Knowledge of Sixth Grade Mathematics Teachers*; scholarworks.waldenu.edu.

Sisman, G.T. and Aksu, M. (2015). A Study on Sixth Grade Students' Misconceptions and Errors in Spatial Measurement: Length, Area, and Volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14 (7): 1293-1319.

Soeharto, S., Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi F. I. and Sabri, T. (2019). A review of students' common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPII)*; 8(2): 247-266.

Stamovlasis, D., Tsitsipis, G. and Papageorgiou, G. (2012). Structural equation modeling in assessing students' understanding of the state changes of matter. *Chemistry Education, Research and Practice*, *13*: 357–368.

Stavy, R. (1990). Pupils' Problems in Understanding Conservation of Mass. *International Journal of Science Education*, 12(5): 501-512.

Tilya, F. and Mafumiko, F. (2018). The compatibility between teaching methods and competence-based curriculum in Tanzania. *Papers in Education and Development*, 29: 856-877.

Villegas, E. and Reimers, F. (2000). *The professional development of teachers as lifelong learning: Models, practices and factors that influence it*. Washington, D.C: The Board on International Comparative Studies in Education (BICSE), of the National Research Council.

Wilhelm, A. G. and Andrews-Larson, C. (2016). Why Don't Teachers Understand Our Questions? Reconceptualizing Teachers' "Misinterpretation" of Survey Items. *Reconceptualizing Survey Misinterpretation*, 2(2): 1-13.

© 2022 Alzahra University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons AttributionNoncommercial 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی