

بررسی کتاب ریاضی پایه هشتم بر اساس میزان برقراری ارتباط بین دانش رویه‌ای و دانش مفهومی

نرگس یافتیان* فاطمه ملکی**

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تحلیل محتوای کتاب ریاضی پایه هشتم بر اساس میزان توجه به ارتباط بین دانش مفهومی و دانش رویه‌ای است، که برای انجام این پژوهش از شیوه تحلیل محتوا استفاده گردیده است. جامعه آماری، کتاب ریاضی پایه هشتم چاپ ۱۳۹۷ و کل محتوای این کتاب، تحلیل شد. ابزار پژوهش، فرم‌های تحلیل محتوای محقق ساخته است که به منظور اعتباریابی و روایی صوری و محتوایی ابزار از نظرات و دیدگاه‌های صاحب‌نظران، استادان آموزش ریاضی و معلمان با سابقه ریاضی استفاده شد. همچنین، جهت اعتبار نتایج، ضریب توافق ۸۱٪ از فرمول پایایی ویلیام اسکات به دست آمد. نتایج نشان داد که در تهیه محتوای کتاب توجه کمی به برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای شده و در این بین بیشترین توجه به ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ها در فعالیت‌ها و کاردکلاس‌ها است، که البته این تعداد نیز چندان درخور توجه نیستند. بیشترین بخش مسائل کتاب نیز به دانش رویه‌ای اختصاص یافته است. در مجموع می‌توان گفت که محتوای کتاب نگاهی افراطی به آموزش رویه‌ها دارد. لازم است که مؤلفان و دست‌اندرکاران آموزشی در ارائه محتوا با توجه به نیازهای جامعه و دانش‌آموزان، فرصت‌هایی برای رشد و پرورش همه‌جانبه آنان فراهم نمایند.

واژه‌های کلیدی: تحلیل محتوا، کتاب ریاضی پایه هشتم، دانش رویه‌ای، دانش مفهومی

* استادیار گروه ریاضی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی (نویسنده مسئول) yaftian@sru.ac.ir

** کارشناس ارشد آموزش ریاضی و دبیر ریاضی شهر تهران Malekimath@yahoo.com

مقدمه

امروزه تحولات عظیم در تکنولوژی‌های نوین، موجب شده است جامعه عصر صنعتی به تدریج جای خود را به جامعه‌ای بدهد که بر پایه دانش و اطلاعات استوار شده است. جامعه‌ای که نامش را جامعه اطلاعاتی نام نهاده‌اند. این انقلاب تمام جنبه‌های اجتماعی را تحت تأثیر قرار داده، و بیش از همه بر نظام آموزشی به علت ماهیت آن تأثیر گذاشته است (Hasanmoradi, 2006). به گونه‌ای که «محتوای آموزشی یکی از بنیان‌های اساسی [در] سیستم‌های آموزشی نوین است» (Zarabian, 2019, p. 50). اگر قرار باشد آموزش و پرورش، دانش‌آموزان را برای زندگی در چنین محیطی تربیت نماید، باید با رویکردی متناسب با ماهیت جامعه متحول شده کنونی، در صدد پرورش انسان‌هایی متفکر و دارای بینش علمی باشد. به این معنی که فارغ‌التحصیلان نظام آموزشی قادر باشند، مسائل و مشکلات زندگی خود را به نحو اندیشمندانه حل نمایند و این که بیاموزند چگونه فکر کنند، تصمیم بگیرند و درباره امور مختلف قضاوت کنند. در چنین شرایطی رسالت جدیدی فراروی نهاد تعلیم و تربیت قرار می‌گیرد (Hoseini, 2007).

در جهان کنونی، دانش‌آموزان باید به طور فزاینده به دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌هایی مجهز شوند که نه تنها بتوانند خود را با تغییرات شتابان جامعه بشری هماهنگ سازند، بلکه به عنوان تولیدکنندگان دانش نوین سهم مؤثرتری در ایجاد تحولات و تغییرات جدید داشته باشند (Hoseini, 2007). برنر (Bruner) معتقد است یادگرفتن یادگیری برای دانش‌آموزانی که در عصر انفجار اطلاعات زندگی می‌کنند ضروری است (cited in Seif, 2017). از آنجایی که مدرسه و کتاب‌های درسی مهمترین فرصت را در پرورش قدرت فهم، تجزیه و تحلیل، حل مسئله، استفاده مناسب از دانش آموخته شده در موقعیت‌های واقعی و توانایی نقد در دانش‌آموزان فراهم می‌کند، می‌توان گفت «کتاب‌های درسی سیمای معین و متمرکزی از نظام تعلیم و تربیت را نشان می‌دهند» (Gholipoor & piri, 2018, p.66). بنابراین، لازم است که مؤلفان و دست‌اندرکاران آموزشی به این مهم توجه نموده و در ارائه محتوا با توجه به سطح تفکر، سن و دانش قبلی فراگیران، فرصت‌هایی برای رشد و پرورش همه‌جانبه آنان فراهم نمایند. محتوای برنامه درسی ریاضی، باید طوری طراحی شود که علاوه بر این که دانش‌آموزان را به فعالیت می‌طلبد، دانش لازم را در اختیار آن‌ها قرار دهد، تا بتوانند از مفاهیم آموخته شده ریاضی، در موقعیت‌های واقعی و زندگی روزمره استفاده کنند (Fauzan, Armiami & Ceria, 2018; Yuanita, Zulnaldi & Zakaria, 2018; Laurens, Batlolona, Batlolona & Leasa, 2018;

(National Council of Teachers of Mathematics, 2000). در جهت تحقق این امر، نوع دانش و چپش آن در محتوای کتاب‌های درسی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجایی که در پژوهش‌های آموزش ریاضی، به دو نوع دانش، دانش مفهومی و دانش رویه‌ای، تأکید زیادی شده است، شایسته است به این دو مهم در کتاب‌های درسی نیز توجه شود.

مبانی نظری

یکی از اهداف آموزش‌گران ریاضی، کمک به دانش‌آموزان در جهت تقویت درک ریاضی آن‌ها است (Khoule, Bonsu & El-Houari, 2017). توسعه درک ریاضی دانش‌آموزان و توانایی به‌کارگیری مفاهیم آن به‌گونه‌ای که به جای انجام مسائل و تکالیف ریاضی بدون آگاهی و به‌صورت اتوماتیک، از فرایند عملکرد خود، به خوبی آگاه باشند و بتوانند قوانین و مفاهیم ریاضی را در موقعیت‌های مختلف به‌کار گیرند، به‌عنوان یکی از اهداف شورای ملی معلمان ریاضی (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) مطرح شده است. اصلاحات آموزشی کنونی، از فعالیت معلم بیشتر به‌عنوان تسهیل‌کننده فرایند یادگیری، تشویق دانش‌آموزان برای به اشتراک‌گذاری تفکر و حل مسئله‌شان با دانش‌آموزان دیگر (به‌منظور یادگیری روش‌های متفاوت تفکر)، حمایت می‌کند (Rittle-Johnson & star, 2007).

از عواملی که نقش تعیین‌کننده در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دارد، دانش ریاضی آن‌هاست. پیازه (Piaget, 1987, cited in Schneider and Sterm, 2010) معتقد است که تغییرات در دانش افراد یکی از قوی‌ترین مکانیسم‌های اصلی و تسهیل‌کننده توسعه آن است. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد به دانش ریاضی بر اساس نوع، به دو صورت دانش رویه‌ای و مفهومی توجه شده است، در ادامه به تعاریفی از این دو نوع دانش که در ادبیات تحقیق مطرح است، اشاره می‌شود.

بیرنس و وازیک (Byrnes & Wasik, 1991) بیان می‌کنند که دانش مفهومی شامل مفاهیم اصلی برای یک حوزه و ارتباطات آن با استفاده از شبکه‌های معنایی، سلسله‌مراتب و مدل‌های ذهنی مشخص شده است. ریتل‌جانسون و آلیبالی (Rittle-Johnson & Alibali, 1999) نیز این دانش را به‌عنوان درک شهودی یا غیرشهودی (صریح یا ضمنی) از ارتباطات بین اجزای دانش در یک حوزه بیان می‌کنند. براساس پژوهش‌ها، دانش مفهومی، آگاهی و حرکت ماهرانه در طول شبکه‌های مخصوص را مشخص می‌کند که عناصر این شبکه‌ها می‌توانند مفاهیم، قوانین، الگوریتم‌ها، رویه‌ها و غیره باشند (Byrnes & Wasik, 1991 ; Vos & Goedhart, 2011). به بیان دیگر، می‌توان این دانش را به‌صورت شبکه‌ای از ارتباطات تصور کرد که بین اجزای پایه در

یک ساختار بزرگ‌تر، پیوند برقرار می‌کند، به طوری که این بخش‌های مجزا به صورت یک شبکه به هم پیوسته شکل می‌گیرند؛ این ارتباط، سبب ایجاد درکی پیچیده‌تر و سازمان‌یافته‌تر از دانش می‌شود (Rittle-Johnson & Schneider, 2014). می‌توان گفت که این دانش نه تنها شامل آنچه که شناخته شده است می‌باشد (دانش مفاهیم)، بلکه به کمک آن می‌توان مفاهیم عمیق و با ارتباطات غنی را شناخت (Star, 2005).

دانش رویه‌ای، دانش گام‌های مورد نیاز برای رسیدن به اهداف مختلف و شاخصی برای استفاده از مهارت‌ها، الگوریتم‌ها، تکنیک‌ها و روش‌ها است (Vos & Goedhart, 2011)، و در واقع، این دانش به‌عنوان یک زنجیره‌ای از اعمال متوالی است که به منظور حل کردن مسئله‌ای، به کار گرفته می‌شوند که با تمرین و حل مسئله‌های خاص توسعه می‌یابد. با این وجود، گاهی افراد رویه‌ها را به صورت طوطی‌وار به کار نمی‌برند و در مورد نوع رویه و ترتیب اعمالی که انجام می‌دهند، آگاهانه دست به انتخاب می‌زنند (Star, 2005).

استار (Star, 2005) بیان می‌کند با وجودی که ظاهراً دانش مفهومی و رویه‌ای از هم مجزا هستند، اما در واقع به هم مرتبط‌اند. ریتل جانسون و اشنايدر (Rittle-Johnson & Schneider, 2014) نیز معتقدند اگر چه دانش مفهومی و رویه‌ای همیشه قابل افتراق نیستند، تمایز قائل شدن بین این دو نوع دانش به منظور آگاهی و درک عمیق‌تر از توسعه دانش، مفید است. از نظر آن‌ها مفهوم یک ایده انتزاعی یا عمومی است که از نمونه‌های خاص، تعمیم یافته است. این دو نوع دانش در یک زنجیره به هم پیوسته قرار می‌گیرند و هرگز نمی‌توانند از هم جدا باشند، و در دو انتهای این پیوستار جای می‌گیرند. این دو نوع دانش، به طور مستقل توسعه نمی‌یابند و این احتمال وجود دارد که درک مفهومی دانش‌آموزان بر رویه‌های استفاده شده، اثرگذار باشد (Rittle-Johnson & Alibali, 1999). تلاش‌های زیادی جهت بررسی ارتباط بین این دو دانش شده است؛ به خصوص این نکته که کدام نوع دانش در ابتدا کسب می‌شود. استار (Star, 2005) بیان می‌کند که هیچ توصیه ثابتی در اکتساب مهارت‌های ریاضی در مقابل مفاهیم وجود ندارد؛ در برخی موارد مهارت‌ها اول به دست می‌آیند و در موقعیت‌های دیگر برعکس است. اگرچه پژوهش‌ها از ضرورت هر دو نوع دانش سخن می‌گویند، اما بررسی چگونگی تعامل این دو نوع دانش با هم، همچنان ادامه دارد (Rittle-Johnson, Schneider & Star, 2015; Levin, 2018). برای مثال، نظریه‌پردازانی که معتقد هستند ابتدا مفهوم در ذهن شکل می‌گیرد، فرض را بر این قرار می‌دهند که دانش‌آموزان دانش مفهومی را زودتر از دانش رویه‌ای کسب می‌کنند. در مقابل،

طرفداران نظریه‌هایی که معتقدند رویه‌ها زودتر از مفاهیم توسعه می‌یابند، بیان می‌کنند که دانش‌آموزان در طول اکتشاف، ابتدا رویه‌ها را یاد می‌گیرند، و سپس ساختار مفاهیم شکل می‌گیرد (Levin, 2018).

در مورد دانش مفهومی و رویه‌ای و ارتباط بین آن‌ها، دو رویکرد مطرح می‌شود که هر یک می‌تواند در آموزش نوعی از مهارت‌ها و مفاهیم به نحو مطلوب‌تری عمل کند. این دو رویکرد عبارت است از:

الف- رویکرد توسعه‌ای: برخی از پژوهشگران معتقدند که دانش رویه‌ای باعث توسعه دانش مفهومی می‌گردد. این تفکر به دیدگاه تکوینی (طرفداران این دیدگاه معتقدند که دانش رویه‌ای قبل از دانش مفهومی توسعه پیدا می‌کند) یا دیدگاه کنش همزمان (منظور از دیدگاه کنش همزمان این است که هر دو دانش همزمان توسعه می‌یابند) مربوط است. در این رویکرد از دانش رویه‌ای استفاده و روی نتایج آن تأمل می‌شود (Vanlehn, 1986; cited in Reyhāni, 2009) (Bakhshalizādeh, Moaini, 2009).

ب- رویکرد آموزشی: بیشتر محققان طرفدار این رویکرد معتقدند این دانش مفهومی است که توسعه دانش رویه‌ای را ایجاد می‌کند. این باور به این نکته اشاره دارد که معنی‌بخشی به دانش رویه‌ای قبل از تسلط یافتن بر رویه شکل می‌گیرد و یادگیری با عمل روی دانش مفهومی موجود و توسعه آن شروع می‌شود. سپس فرد با درونی‌کردن رویه‌های درگیر شده و تلفیق آن‌ها در سیستم‌های الگوریتمی، به ساخت رویه جدید می‌پردازد. فرایندی که رویه سازی نامیده می‌شود (Vos & Goedhart, 2011).

اسکمپ (Skemp, 1989; trans: Heydari & Gooya, 2005)، در مقاله‌ای با عنوان فهم رابطه‌ای و فهم ابزاری در پی پاسخ به این سؤال است که آیا فهم رابطه‌ای بر فهم ابزاری ارجحیت دارد. وی سه مزیت برای تدریس ریاضی به صورت ابزاری (انجام ریاضی از طریق آموزش رویه برای هر موضوع ریاضی) عنوان کرده است:

۱- فهم رابطه‌ای برای برخی از موضوعات ریاضی مشکل است و به‌کاربردن رویه‌ها برای انجام آن‌ها به مراتب راحت‌تر می‌باشد. در جایی که هدف صرفاً انجام درست تمرین‌ها است، این هدف به کمک ریاضیات ابزاری (انجام مسائل ریاضی با رویه‌های مشخص) با سرعت و سهولت بیشتری محقق می‌شود.

۲- موفقیت دانش‌آموز در رسیدن به پاسخ درست همواره امری لذت‌بخش می‌باشد و نباید

اهمیت این حس خوب موفقیت در دانش‌آموزان را که باعث تقویت اعتمادبه‌نفس در آن‌ها می‌شود، دست‌کم گرفت.

۳- در ریاضیات ابزاری به دانش‌کمتری نیاز است و خیلی از اوقات پاسخ‌های درست را می‌توان سریع‌تر و با اطمینان بیشتری به‌دست آورد.

از منظر دیگر، اسکمپ چهار مزیت زیر را برای ریاضیات رابطه‌ای (انجام ریاضی با درک روابط به‌کار رفته) عنوان می‌کند:

۱- فهم رابطه‌ای برای تکالیف جدید انطباق‌پذیرتر است. وقتی دانش‌آموز رویه‌ای را آموخته و دلیل آن را نمی‌داند، در مسائل مشابه آن‌را به‌کار می‌برد و پاسخ‌های نادرستی به‌دست می‌آورد. مثلاً دانش‌آموزی که یادگرفته برای محاسبه ضرب اعداد اعشاری ممیزها را کنار بگذارد و پس از انجام ضرب، آن‌ها را تأثیر دهد و دلیل انجام آن‌را نداند، ممکن است که تقسیم دو عدد اعشاری را نیز به همین شیوه انجام دهد.

۲- به یادآوردن ریاضیات رابطه‌ای راحت‌تر است. در اینجا منظور از راحت‌تر بودن به این لحاظ است که وقتی رویه‌ها در قالب یک مفهوم کلی آموخته می‌شوند، به یادآوردن آن‌ها به‌عنوان بخش‌هایی از یک کل که به هم مرتبط هستند، به‌مراتب ساده‌تر است. به‌عنوان مثال، یادگیری مساحت چهار ضلعی‌های مختلف به کمک مساحت مستطیل و ارتباط هر یک از آن‌ها با مساحت مستطیل سبب می‌شود که رویه‌های مربوط به هر مساحت راحت‌تر به‌یاد سپرده شود.

۳- دانش رابطه‌ای به خودی خود می‌تواند به‌عنوان یک هدف، مؤثر واقع شود. به این معنی که در این نوع یادگیری نیاز به تشویق‌ها و تنبیه‌های بیرونی کاهش می‌یابد و ایجاد انگیزه در یادگیرنده بیشتر می‌شود.

۴- دانش رابطه‌ای باعث رشد طرحواره‌های ذهنی می‌شود (Skemp, 1989; trans: Heydari & Gooya, 2005).

اسکمپ (Skemp, 1976) بیان می‌کند نکته‌ای که حائز اهمیت به نظر می‌رسد این است که احتمال دارد رویکرد معلم متمایل به یکی از دو نوع دانش ریاضی (ریاضیات مفهومی و رویه‌ای) باشد و از طرفی، هدف دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی نیز تحت تأثیر این دو نوع دانش ریاضی قرار گیرد. بدین سبب، ممکن است در کلاس درس بین رویکرد معلم در آموزش ریاضی و اهداف دانش‌آموزان از یادگیری، ناهماهنگی رخ دهد. فرض کنیم دانش‌آموزانی که هدفشان فهم و درک ابزاری است، توسط معلمی آموزش ببینند که از آن‌ها می‌خواهد موضوعات ریاضی را به‌طور

رابطه‌ای بفهمند، و دیگر این‌که رویکرد معلم در آموزش به‌صورت ابزاری باشد و دانش‌آموزان به‌دنبال فهم دلایل رویه‌ها باشند که در هر دو صورت این ناهماهنگی می‌تواند در روند یادگیری دانش‌آموزان مشکلاتی را به‌وجود آورد. وی همچنین معتقد است این عدم تطابق ممکن است بین رویکرد کتاب درسی، رویکرد معلم و اهداف دانش‌آموزان نیز رخ دهد. وقتی کتاب درسی به‌طور مداوم، دلایل انجام هر رویه را از دانش‌آموز بخواهد در حالی که آن‌ها تنها به‌دنبال حفظ کردن رویه‌ها باشند، انجام تمرین‌ها برایشان خسته‌کننده و مشکل خواهد بود، و از دید معلمی با رویکرد ابزاری پاسخ دادن به این‌گونه سؤالات، کار آموزش را مشکل و وقت‌گیر می‌کند و ممکن است بدون در نظر گرفتن کتاب، تنها به آموزش رویه‌ها بپردازد. بنابراین، هم در مقوله یاددهی و هم در فرایند یادگیری با دو نوع رویکرد مفهومی و رابطه‌ای مواجه هستیم.

این دو نوع یادگیری به این صورت مطرح می‌شود. نخست نوعی از یادگیری که منجر به ریاضیات ابزاری می‌شود، این نوع از یادگیری، شامل تعداد فزاینده‌ای از موارد مشخص است که بوسیله آن‌ها دانش‌آموزان می‌توانند به کمک داده‌های مشخص به پاسخ مسئله برسند. در هر گام، این موارد مشخص هستند و به آن‌ها می‌گویند که در هر نقطه باید چه کاری انجام دهند و کاری که در مرحله بعدی انجام می‌شود، صرفاً با توجه به وضعیت کنونی تعیین می‌شود. در این نوع از یادگیری، هیچ آگاهی از رابطه کلی بین مراحل متوالی و هدف نهایی وجود ندارد و یادگیرنده برای یادگیری هر راه جدید و رسیدن به آن‌ها، وابسته به هدایت بیرونی است. در مقابل، یادگیری رابطه‌ای ریاضی، شامل ایجاد یک ساختار مفهومی (طرحواره) در ذهن است، به‌گونه‌ای که فرد به‌طور اصولی برای رفتن از هر نقطه آغازین به هر نقطه پایانی، می‌تواند تعداد نامحدودی نقشه تولید کند (Skemp, 1989; trans: Heydari & Gooya, 2005).

نکته حائز اهمیت در اینجا این است که نمی‌توان به‌طور حتم در مورد نوع یادگیری دانش‌آموز نظر قطعی و دقیقی بیان کرد.

گویا (Gooya, 1989, cited in Gooya, Sereshti, 2005) اصطلاح تعریف مفهوم و تصور مفهوم را عنوان می‌کند و معتقد است این تفکر که تصور مفهوم، می‌تواند تنها بر پایه تعریف مفهوم شکل گیرد، یک انتظار آرمان‌گرایانه است. مطالعات زیادی نشان داده‌اند بیش‌تر دانش‌آموزان تعریف‌های مجرد را فراموش می‌کنند، و از آنجایی که یک تصور مفهوم پایدار ندارند، تنها چیزی که برای آن‌ها باقی می‌ماند، فرمول‌ها و دانش رویه‌ای است، به‌طوری که با آن‌ها می‌تواند بعضی از کارها را انجام دهند.

از هر آنچه بیان شد می‌توان گفت که پژوهش در زمینه دانش مفهومی و دانش رویه‌ای و رابطه بین آن‌ها، همچنین ارائه مناسب این دو دانش در محتوای برنامه‌درسی ریاضی مدرسه‌ای ضروری است. غلام‌آزاد (Gholāmāzad, 2015) نیز براساس نتایج پژوهش خود در جهت ارزشیابی کتاب‌های ریاضی پایه‌های هفتم، هشتم و نهم ایران از دیدگاه معلمان ریاضی بر این باور است که چینه محتوای دانشی کتاب‌های درسی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است اما رعایت ترتیب منطقی در ارائه محتوا و توسعه موضوعی دروس، و رعایت نظم مفهومی در کتاب‌های ریاضی، پایین‌تر از حد انتظار است. لذا، بررسی میزان همسویی کتاب‌های درسی با نظریه‌ها و ایده‌های جدید در مورد توجه به دانش و تقسیم‌بندی‌های آن در آموزش ریاضی که در جهان مطرح هستند، منجر به پژوهش حاضر شد. از اهداف پژوهش حاضر این است که تعیین کنیم در محتوای کتاب ریاضی پایه هشتم (تصویر آغاز فصل‌ها، فعالیت‌ها، کاردرکلاس‌ها، تمرین‌ها و تمرین‌های ترکیبی) تا چه اندازه به ارتباط بین مفاهیم و رویه‌ها تأکید شده است. توجه به این نکته دارای اهمیت است که حتی اگر یک محتوا خیلی خوب و مناسب تدوین شود، ولی نحوه چینه و ارائه آن به درستی انجام نشود، باعث آموزش سطحی و رویه‌ای خواهد شد، و اهداف پیش‌بینی شده محقق نخواهد گشت. بنابراین، در این پژوهش سعی شده است به رویکرد مؤلفان در تدوین کتاب درسی بر اساس دانش رویه‌ای و دانش مفهومی پرداخته شود و به سؤالات زیر پاسخ داده شود.

- ۱- پراکندگی استفاده از دانش مفهومی و رویه‌ای در بین بخش‌های مختلف کتاب ریاضی پایه هشتم، چگونه است؟
- ۲- در کتاب ریاضی پایه هشتم تا چه میزان به ایجاد رابطه بین دانش رویه‌ای و مفهومی دانش‌آموز توجه شده است؟
- ۳- رویکرد کتاب ریاضی پایه هشتم در ارائه مطالب به رویکرد توسعه‌ای نزدیک‌تر است یا به رویکرد آموزشی؟

روش پژوهش

این پژوهش به روش تحلیل محتوای کمی انجام شده و از نوع توصیفی-تحلیلی است. برای بررسی میزان توجه کتاب ریاضی پایه هشتم به برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای دانش‌آموزان از انواع دیدگاه‌های موجود در این زمینه استفاده شده است. جامعه آماری، کتاب ریاضی پایه هشتم چاپ سال ۱۳۹۷ (Amiri et al. 2018) است که کل محتوای کتاب ریاضی پایه

هشتم، تحلیل شد. این کتاب شامل ۹ فصل و هر فصل با یک تصویر آغاز می‌شود که به نوعی با محتوای فصل ارتباط دارد، و در زیر هر تصویر نیز توضیحاتی در خصوص تصویر یا مفاهیم ارائه شده در آن فصل نوشته شده است. در ادامه، فعالیت‌هایی به منظور آماده سازی دانش‌آموزان برای یادآوری مطالب پیش‌نیاز اهداف آموزشی فصل، همچنین معرفی مفاهیم جدید، گنجانده شده است. پس از آموزش مفاهیم مورد نظر، تعدادی کاردرکلاس و مثال با هدف درک عمیق‌تر مفاهیم و رفع اشکالات احتمالی دانش‌آموزان در کلاس در نظر گرفته شده است. بخش پایانی هر درس، شامل تعدادی تمرین است. در پایان هر فصل نیز تعدادی تمرین ترکیبی به چشم می‌خورد که همان طور که از عنوانش استنباط می‌شود تا حدودی ترکیبی از اهداف آموزشی کل فصل است.

ابزار پژوهش، فرم‌های تحلیل محتوای محقق ساخته است. به منظور اعتباریابی و روایی صوری و محتوایی ابزار از نظرات و دیدگاه‌های صاحب‌نظران، استادان آموزش ریاضی و معلمان ریاضی با سابقه که پایه هشتم را تدریس می‌کردند استفاده شد. راستای تحقق این هدف، جلسات هم‌اندیشی با معلمان با تجربه و صاحب نظر تشکیل شد، و پرسش‌نامه‌ای نیز طراحی و اجرا شد که به دلیل حجم مطالب از ارائه گزارش‌های مربوطه در این مقاله صرف‌نظر شده است. برای تحلیل محتوای کتاب بر اساس میزان ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای، محتوای کتاب به پنج بخش (تصویر آغاز فصل، فعالیت، کاردرکلاس، تمرین و تمرین ترکیبی) تقسیم شد، و کل واحدهای هر بخش در فصل‌های کتاب به تفکیک، بررسی شدند. در خصوص فعالیت‌ها، هر فعالیت با یک هدف مجزا به‌عنوان یک سؤال در نظر گرفته شد. به منظور بررسی پراکندگی رویه‌ها و مفاهیم در بین بخش‌های مختلف کتاب، محتوای ارائه‌شده در هر بخش بررسی شد، و فراوانی مربوط به وجود رویه‌ها یا مفاهیم و یا حضور توأم آن‌ها در جدول ثبت گردید. از زاویه‌ای دیگر، همسویی کتاب با رویکرد توسعه‌ای و آموزشی نیز مورد توجه قرار گرفت. در انتها به میزان توجه کتاب به برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و دانش رویه‌ای پرداخته شد. برای مثال، کاردرکلاس زیر (شکل ۱) نمونه‌ای از رویه‌های مطرح‌شده در کتاب ریاضی پایه هشتم است:

کار در کلاس 

اگر بتوانیم عددی طبیعی را به صورت ضرب دو عدد طبیعی بزرگ‌تر از یک بنویسیم، عدد مورد نظر اول نخواهد بود و به چنین عددی، **عدد مرکب** می‌گویند. برای مثال، ۲۴ عددی مرکب است، چون: $24 = 6 \times 4$

همه عددهای مرکب بین ۱۵ و ۳۰ را به صورت ضرب دو عدد طبیعی بزرگ‌تر از یک بنویسید.

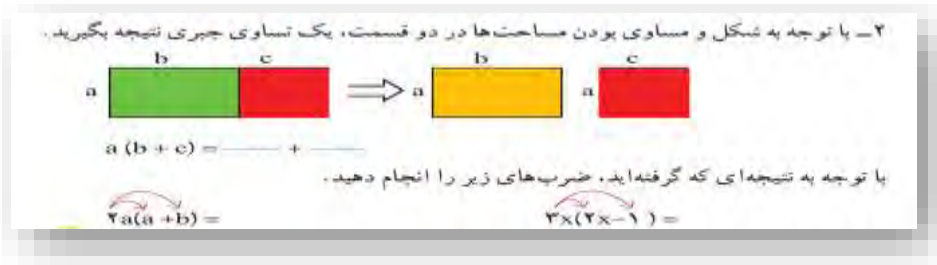
شکل ۱. کاردرکلاس صفحه ۲۱، نمونه‌ای از رویه‌های مطرح‌شده در کتاب ریاضی پایه هشتم

در این کاردرکلاس به معرفی رویه‌ای برای مشخص کردن اول یا مرکب بودن عددی طبیعی پرداخته شده است. تمرین زیر (شکل ۲) نمونه‌ای از نوع مفهومی مطرح‌شده در کتاب ریاضی پایه هشتم است:

۳- تعداد عددهای اول کمتر از 20° ، هشت عدد است، تعداد عددهای مرکب کوچک‌تر از 20° چندان است؟ چرا؟

شکل ۲. تمرین صفحه ۲۳، پرسشی از نوع مفهومی در کتاب ریاضی پایه هشتم

دانش‌آموز برای پاسخ به این پرسش، رویه از قبل آماده‌ای در اختیار ندارد. او با توجه به تقسیم‌بندی اعداد طبیعی بر اساس تعداد مقسوم‌علیه‌هایشان که در صفحه ۲۱ کتاب انجام داده است، تشخیص می‌دهد که از این تعداد باید عدد یک را که نه اول و نه مرکب است، حذف کند تا به مجموع تعداد اعداد اول و مرکب برسد، و در ادامه با کم کردن هشت عدد اول، تعداد اعداد مرکب را مشخص کند. فعالیت زیر (شکل ۳)، نمونه‌ای از مفاهیم ارائه شده در کتاب است که به ارتباط بین دانش مفهومی و دانش رویه‌ای پرداخته است.



شکل ۳. فعالیت صفحه ۵۳، نمونه‌ای از مفهوم و رویه ارائه شده در کتاب ریاضی پایه هشتم همان طور که در شکل ۳ مشخص است، در این فعالیت ابتدا دانش آموز به کمک مفهوم برابری مساحت مستطیل در دو حالت یکپارچه و مجزا که در دوره ابتدایی آموخته است، به مفهوم برابری دو عبارت جبری می‌رسد و در ادامه به صورت رویه‌ای به حل مسائل مرتبط می‌پردازد. مقوله‌های مورد بحث در پژوهش حاضر، بخش‌های مختلف کتاب درسی ریاضی است که شامل تصویر آغاز فصل، فعالیت، کاردرکلاس، تمرین و تمرین‌های ترکیبی است. هر سؤال مطرح شده در یک بخش به‌عنوان یک واحد زمینه در نظر گرفته شده است. جهت اعتبار نتایج پژوهش، از فرمول پایایی ویلیام اسکات^۱ استفاده شده است. بدین منظور در مرحله عملیاتی، ۲۰ درصد از واحدهای کتاب ریاضی پایه هشتم به صورت نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و واحدهای مورد نظر توسط سه نفر تحلیل شد، و با استفاده از داده‌های به‌دست آمده و قرار دادن نتایج در فرمول اسکات، ضریب توافق ۰/۸۱ به‌دست آمد. با توجه به معیارهای معرفی شده برای تحلیل محتوا، بخش‌های مختلف کتاب ریاضی هشتم، تحلیل شدند، و نتایج حاصل به صورت فراوانی و درصد فراوانی در قالب جدول خلاصه شده است. که در ادامه به ارائه نتایج حاصل از این تحلیل پرداخته می‌شود.

نتایج

به‌منظور پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش که در حیطه دانش رویه‌ای و مفهومی مطرح شده‌اند، محتوای کتاب به چهار بخش (فعالیت، کاردرکلاس، تمرین و تمرین‌های ترکیبی) تقسیم شد و سپس بررسی و در قالب جدول‌هایی ارائه شده است.

¹ William Scott

سؤال ۱- پراکندگی استفاده از دانش مفهومی و رویه‌ای در بین بخش‌های مختلف کتاب، چگونه است؟

به‌منظور پاسخ‌گویی به این سؤال پژوهش، پس از تحلیل هر یک از بخش‌های کتاب (فعالیت، کاردرکلاس، تمرین و تمرین ترکیبی) و ارزش‌گذاری هر سؤال به‌صورت صرفاً رویه‌ای، صرفاً مفهومی و سؤالاتی که رویه و مفهوم را به‌صورت توأم با هم دارند، نتایج در جدول‌های ۱ تا ۴ ارائه شده است. جدول ۱ اطلاعات مربوط به تحلیل فعالیت‌های کتاب از جهت پراکندگی نوع دانش را نشان می‌دهد.

جدول ۱. فراوانی سؤالات از نظر نوع دانش در فعالیت‌های کتاب

نوع دانش	کل واحدهای ارائه شده	صرفاً رویه		صرفاً مفهومی		رویه و مفهومی توأم
		درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	
فصل ۱	۳۴	۷۶/۵	۲۶	۵/۹	۲	۱۷/۶
فصل ۲	۲۵	۲۰	۵	۵۶	۱۴	۲۴
فصل ۳	۲۷	۲۲/۲	۶	۳۷	۱۰	۴۰/۸
فصل ۴	۲۵	۲۸	۷	۳۲	۸	۴۰
فصل ۵	۲۲	۵۰	۱۱	۳۷/۴	۸	۱۳/۶
فصل ۶	۲۲	۴۰/۹	۹	۲۷/۳	۶	۳۱/۸
فصل ۷	۷	۰	۰	۰	۰	۱۰۰
فصل ۸	۲۳	۳۹/۱	۹	۲۱/۸	۵	۳۹/۱
فصل ۹	۲۲	۴/۶	۱	۸۱/۸	۱۸	۱۳/۶
مجموع	۲۰۷	۳۵/۷	۷۴	۳۴/۳	۷۱	۳۰

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، فصل اول با ارائه ۲۶ فعالیت از ۳۴ مورد (۷۶/۵ درصد) و فصل هفتم، بدون حتی یک فعالیت به‌صورت صرفاً رویه‌ای، بالاترین و پایین‌ترین درصد استفاده از این نوع دانش در فعالیت‌ها را برخوردار هستند. از نقطه‌نظر استفاده از دانش صرفاً مفهومی، فصل ۹ با ۱۸ مورد از ۲۲ فعالیت (۸۱/۸ درصد) بیشترین سهم و فصل ۷ بدون حضور حتی یک فعالیت صرفاً مفهومی، کمترین سهم استفاده از این نوع دانش را در بین فعالیت‌های کتاب برخوردار است. از لحاظ برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای در بین فعالیت‌ها، فصل ۷ بالاترین رتبه را کسب می‌کند. در این فصل، تمامی ۷ فعالیت کتاب به‌صورت رویه و مفهومی توأم با

هم ارائه شده است و در فصول ۵ و ۹ با ۳ مورد از ۲۲ مورد (۱۳/۶ درصد)، کمترین میزان این ارتباط مشاهده می‌شود. نتایج حاصل از تحلیل کاردرکلاس‌های کتاب از لحاظ نوع دانش در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲. فراوانی سؤالات از نظر نوع دانش، در کاردرکلاس‌های کتاب

نوع دانش	تعداد کل واحدهای ارائه شده	صرفاً رویه		صرفاً مفهوم		رویه و مفهوم توأم	
		درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی
فصل ۱	۱۸	۶۶/۷	۱۲	۵/۶	۱	۲۷/۸	۵
فصل ۲	۶	۵۰	۳	۱۶/۷	۱	۳۳/۳	۲
فصل ۳	۲۴	۵۴/۲	۱۳	۴/۲	۱	۴۱/۶	۱۰
فصل ۴	۱۷	۴۱/۲	۷	۲۳/۵	۴	۳۵/۳	۶
فصل ۵	۷	۷۱/۴	۵	۰	۰	۲۸/۶	۲
فصل ۶	۱۷	۴۱/۲	۷	۱۱/۸	۲	۴۷	۸
فصل ۷	۱۸	۸۳/۳	۱۵	۱۱/۱	۲	۵/۶	۱
فصل ۸	۸	۸۷/۵	۷	۰	۰	۱۲/۵	۱
فصل ۹	۱۴	۵۰	۷	۱۴/۳	۲	۳۵/۷	۵
مجموع	۱۲۹	۵۹/۸	۷۶	۱۰/۱	۱۳	۳۱/۵	۴۰

در بین کاردرکلاس‌ها، فصل ۸ با ارائه ۷ مورد از ۸ کاردرکلاس (۸۷/۵ درصد) و فصل‌های ۴ و ۶ با ۷ مورد از ۱۷ کاردرکلاس (۴۱/۲ درصد) ارائه شده در این فصول به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین میزان استفاده از دانش صرفاً رویه‌ای را در کتاب برخوردارند. از لحاظ استفاده از دانش مفهومی در بین کاردرکلاس‌ها بالاترین رتبه به فصل ۴ با ۲۳/۵ درصد و پایین‌ترین رتبه به دو فصل ۵ و ۸ بدون وجود حتی یک کاردرکلاس از نوع مفهومی، اختصاص می‌یابد. بیشترین سهم برقراری ارتباط بین دانش رویه‌ای و مفهومی مربوط به فصل ۶ با ۸ کاردرکلاس از ۱۷ مورد (۴۷ درصد) است و فصل ۷ با برخوردار بودن تنها ۱ مورد از بین ۱۸ کاردرکلاس (۵/۶ درصد) رتبه کمترین توجه به این ارتباط را به خود اختصاص می‌دهد. جدول ۳ نتایج بررسی تمرین‌های کتاب را از نقطه نظر نوع دانش به کار رفته در آن، ارائه می‌کند.

جدول ۳. فراوانی سؤالات از نظر نوع دانش در تمرین‌های کتاب

نوع دانش واحدهای ارائه شده	تعداد کل	صرفاً رویه		صرفاً مفهوم		رویه و مفهوم توأمأ	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
فصل ۱	۱۶	۱۲	۷۵	۰	۰	۴	۲۵
فصل ۲	۱۲	۷	۵۸/۳	۵	۴۱/۷	۰	۰
فصل ۳	۱۵	۸	۵۳/۳	۰	۰	۷	۴۶/۷
فصل ۴	۲۹	۱۹	۶۵/۵	۶	۲۰/۷	۴	۱۳/۸
فصل ۵	۱۸	۱۳	۷۲/۲	۲	۱۱/۱	۳	۱۶/۷
فصل ۶	۱۲	۷	۵۸/۳	۲	۱۶/۷	۳	۲۵
فصل ۷	۲۷	۲۳	۸۵/۲	۴	۱۴/۸	۰	۰
فصل ۸	۱۸	۱۸	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۹	۱۴	۳	۲۱/۴	۶	۴۲/۹	۵	۳۵/۷
مجموع	۱۶۱	۱۱	۶۸/۳	۲۵	۱۵/۵	۲۶	۲/۱۶

با توجه به جدول ۳، بیشترین میزان ظهور تمرین‌های صرفاً رویه‌ای در فصل ۸ با برخورداری صددرصدی و کمترین میزان آن در فصل ۹ با برخورداری ۲۱/۴ درصدی، است. در بین تمرین‌ها، فصل ۹ با ارائه ۶ مورد از ۱۴ تمرین (۴۲/۹ درصد) و فصول ۱، ۳ و ۸ بدون ظهور حتی یک تمرین مفهومی، به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین میزان استفاده از دانش صرفاً مفهومی را به خود اختصاص می‌دهند، و از لحاظ برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای، در فصل ۳ با ۴۶/۷ درصد (۷ مورد از ۱۵ تمرین فصل) بیشترین توجه و در فصول ۲ و ۷ و ۸ با وجود نداشتن حتی یک تمرین از این نوع کمترین ارتباط را شاهدیم. جدول ۴ نتایج حاصل از بررسی تمرین‌های ترکیبی کتاب را از جهت نوع دانش نشان می‌دهد.

جدول ۴. فراوانی سؤالات از نظر نوع دانش در تمرین‌های ترکیبی کتاب

نوع دانش	تعداد کل واحدهای ارائه شده					
	صرفاً رویه		صرفاً مفهوم		رویه و مفهوم توأم	
فصل	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
فصل ۱	۲	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۲	۲	۵۰	۱	۲۵	۱	۲۵
فصل ۳	۲	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۴	۲	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۵	۳	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۶	۲	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۷	۴	۱۰۰	۰	۰	۰	۰
فصل ۸	۱	۵۰	۰	۰	۱	۵۰
فصل ۹	۱	۳۳/۳	۰	۰	۲	۶۶/۷
مجموع	۱۹	۷۹/۲	۱	۱/۲	۴	۱۶/۶

۴

آنچه از بررسی جدول ۴ حاصل می‌شود این است که در مورد تمرین‌های ترکیبی، به‌جز فصل ۲، ۸ و ۹ که به ترتیب ۵۰، ۵۰ و ۳۳/۳ درصد از سؤالاتشان به صورت صرفاً رویه‌ای است، در سایر فصول تمامی سؤالات به صورت کاملاً رویه‌ای ارائه شده است. تنها یک سؤال صرفاً مفهومی را در تمرین‌های ترکیبی فصل ۲ شاهد هستیم و سؤالاتی که به نوعی به ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای پرداخته‌اند، تنها یک مورد در فصل ۲، یک مورد در فصل ۸ و دو مورد در فصل ۹ است که به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۶۶/۷ درصد از سؤالات آن فصل را به خود اختصاص داده‌اند.

سؤال ۲- در کتاب ریاضی پایه هشتم تا چه میزان به ایجاد رابطه بین دانش رویه‌ای و مفهومی دانش‌آموز توجه شده است؟

اطلاعات جدول ۱ تا ۴ در جدول ۵، جمع‌بندی شده و قابل مشاهده است.

جدول ۵. جمع‌بندی میزان به‌کارگیری انواع دانش در بخش‌های مختلف کتاب

نوع دانش بخش	کل واحدهای کتاب	صرفاً رویه‌ای		صرفاً مفهومی		مفهومی و رویه‌ای توأم درصد
		درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	
فعالیت	۲۰۷	۷۴	۳۵/۷	۷۱	۳۴/۳	۶۲
کاردرکلاس	۱۲۹	۷۶	۵۹/۸	۱۳	۱۰/۱	۴۰
تمرین	۱۶۱	۱۱۰	۶۸/۳	۲۵	۱۵/۵	۲۶
تمرین ترکیبی	۲۴	۱۹	۷۹/۲	۱	۴/۲	۴

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، سهم سؤالات صرفاً رویه‌ای از بین ۲۰۷ فعالیت کتاب، ۷۴ مورد (۳۵/۷ درصد)، از ۱۲۹ کاردرکلاس، ۷۶ (۵۹/۸ درصد)، از ۱۱۰ مورد (۶۸/۳ درصد) و در بین ۲۴ تمرین ترکیبی، ۱۹ مورد (۷۹/۲ درصد) از نوع صرفاً رویه‌ای است که سهم درخور توجهی را در اختیار خود دارد. سهم سؤالات صرفاً مفهومی ۷۱ مورد از ۲۰۷ مورد در فعالیت‌ها (۳۴/۳ درصد)، ۱۳ مورد از ۱۲۹ کاردرکلاس (۱۰/۱ درصد)، ۲۵ مورد از ۱۶۱ تمرین (۱۵/۵ درصد) و ۱ مورد از ۲۴ تمرین ترکیبی (۴/۲ درصد) است که سهم کمی از سؤالات را در اختیار خود دارد. در نهایت سهم دانش رویه‌ای و مفهومی توأم با هم در بین فعالیت‌ها، کاردرکلاس، تمرین‌ها و تمرین‌های ترکیبی به ترتیب ۶۲ مورد (۳۰ درصد)، ۴۰ مورد (۳۱/۵ درصد)، ۲۶ مورد (۱۶/۲ درصد) و ۴ مورد (۱۶/۶ درصد) است که بیشترین توجه به ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای در فعالیت و کاردرکلاس است، که البته میزان آن چندان درخور توجه نیست.

سؤال ۳- رویکرد کتاب در ارائه مطالب به رویکرد توسعه‌ای نزدیک‌تر است یا به رویکرد

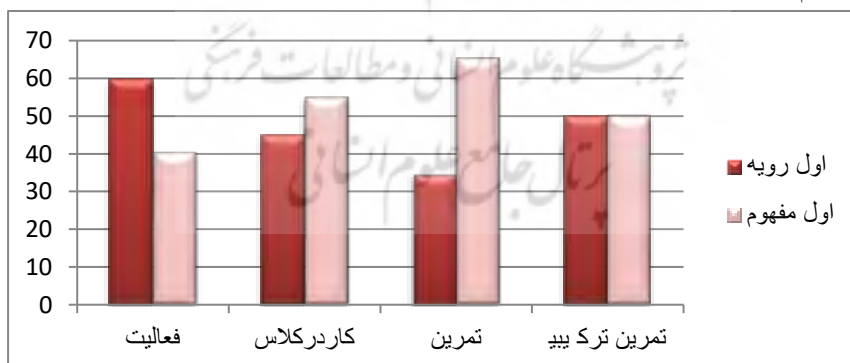
آموزشی؟

به‌منظور پاسخ به این پرسش، سؤالاتی که دانش رویه‌ای و مفهومی را توأم با یکدیگر در بر داشتند به دو بخش سؤالاتی که با به‌کارگیری رویه به ارائه مفهوم رسیده‌اند (اول رویه) و سؤالاتی که با پرداختن به مفهوم، نهایتاً رویه‌ای را ایجاد کرده‌اند (اول مفهوم)، تقسیم شد، و نتایج به‌صورت فراوانی و درصد حضور سؤالات مفهومی-رویه‌ای با توجه به ترتیب ظهور هریک از آن‌ها در بخش‌های مختلف کتاب در جدول‌های ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. فراوانی سؤالات مفهومی-رویه‌ای با توجه به ترتیب ظهور در بخش‌های مختلف کتاب

عنوان بخش	کل واحدهای مفهومی و رویه‌ای توأم	فراوانی سؤالات اول رویه	درصد	فراوانی سؤالات اول مفهوم	درصد
فعالیت	۶۲	۳۷	۵۹/۷	۲۵	۴۰/۳
کاردکلاس	۴۰	۱۸	۴۵	۲۲	۵۵
تمرین	۲۶	۹	۳۴/۶	۱۷	۶۵/۴
تمرین ترکیبی	۴	۲	۵۰	۲	۵۰

مطابق جدول ۶، تعداد سؤالاتی که در قسمت فعالیت‌های کتاب به ارتباط بین دانش رویه‌ای و مفهومی پرداخته شده است، ۶۲ سؤال است که از این میان ۳۷ مورد (۵۹/۷ درصد) به صورت اول رویه و ۲۵ مورد (۴۰/۳) به صورت اول مفهوم است، و رویکرد کتاب به رویکرد توسعه‌ای نزدیک‌تر است. همچنین، مشاهده می‌شود که از ۴۰ سؤال کاردکلاس که به این ارتباط توجه کرده است، ۱۸ مورد (۴۵ درصد) به صورت اول رویه و ۲۲ مورد (۵۵ درصد) به صورت اول مفهوم است. در نتیجه، در قسمت کاردکلاس رویکرد آموزشی به رویکرد توسعه‌ای ارجحیت دارد. در قسمت تمرین از بین ۲۶ تمرین، ۹ مورد (۳۴/۶ درصد) به صورت اول رویه و ۱۷ مورد (۶۵/۴ درصد) به صورت اول مفهوم است. در این بخش نیز رویکرد غالب کتاب رویکرد آموزشی است. در پایان از مجموع ۴ تمرین ترکیبی که ارتباط توأم رویه و مفهوم را در خود دارد، ۲ مورد (۵۰ درصد) به صورت اول رویه و ۲ مورد (۵۰ درصد) به صورت اول مفهوم است که در این بخش ظهور هر دو رویکرد با هم برابر است. نمودار ۱ اطلاعات جداول ۶ را به صورت تصویری نمایش می‌دهد.



نمودار ۱. فراوانی سؤالات مفهومی- رویه‌ای با توجه به ترتیب ظهور هر یک در بخش‌های کتاب

این نمودار نشان می‌دهد که در بخش‌های مختلف کتاب، گاهی غلبه با رویکرد آموزشی و

گاهی رویکرد توسعه‌ای است. در برخی قسمت‌ها نیز از سهمی مساوی برخوردارند. در مجموع، در بین فعالیت‌های کتاب رویکرد کتاب بیشتر به رویکرد توسعه‌ای نزدیک است. در بخش کاردرکلاس و تمرین، رویکرد غالب، رویکرد توسعه‌ای است و در بخش تمرین‌های ترکیبی، سهم هر دو رویکرد با هم برابر است.

بحث و نتیجه‌گیری

کتاب‌های درسی ریاضی در همه نظام‌ها اعم از متمرکز، نیمه‌متمرکز و غیرمتمرکز، نقش مهمی را در فرایند یاددهی-یادگیری ایفا می‌کند. بنابراین، مؤلفان و طراحان کتاب‌های درسی در ارائه محتوا، می‌بایست به رشد و پرورش همه جانبه دانش‌آموزان توجه نمایند (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). یکی از مسائلی که مسئولان کشور در سال‌های اخیر همواره بر آن تأکید داشته‌اند، موضوع تحول در نظام آموزشی است. بهبود برنامه درسی یکی از ابزارهای عملیاتی نمودن این تحولات است (Asadian, 2018)، و در نتیجه، تألیف کتاب‌های درسی هماهنگ با تحولات نوین جهان به‌منظور هماهنگی با نیازهای در حال تغییر فراگیران و جامعه، امری ضروری است. با توجه به این نکته که نظام آموزشی در ایران متمرکز است، و از معلمان خواسته شده تا نسبت به کتاب درسی وفادار باشند، تحلیل محتوای کتاب‌های درسی می‌تواند برای مؤلفان و دست‌اندرکاران آموزشی در ارائه محتوا با توجه به نیازهای جامعه و بازبینی کتاب‌های جدیدالتألیف ریاضی استفاده شود. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی محتوای کتاب ریاضی پایه هشتم از نظر میزان برقراری ارتباط بین دانش رویه‌ای و دانش مفهومی شکل گرفت.

آنچه از نتایج استنباط می‌شود، این است که در بین فعالیت‌ها، سهم هر کدام از انواع دانش رویه‌ای و مفهومی تقریباً یکسان است. در بین کاردرکلاس‌ها توجه بیشتری به استفاده از رویه‌ها شده، اما سهم ارتباط رویه‌ها با مفاهیم نیز تا حدی درخور توجه است. در بخش تمرین، دانش رویه‌ای بیشترین سهم را به خود اختصاص داده و میزان ظهور سؤالات صرفاً مفهومی و نیز سؤالات رویه و مفهوم توأم با یکدیگر، تقریباً مساوی است و در نهایت در قسمت تمرین‌های ترکیبی غالب سؤالات به‌صورت رویه‌ای ارائه شده‌اند.

از آنجا که در امر آموزش به معنی انتقال پیام (محتوا) از معلم به دانش‌آموز، هر سه مولفه (معلم، محتوا و دانش‌آموز) مهم هستند (Yarmohammadian, 2006)، بنابراین این نکته قابل

توجه است که محتوای خوب می‌تواند تحت تأثیر رویکرد آموزشی معلم به شکل شایسته انتقال نیابد و یا برعکس، رویکرد معلم می‌تواند کاستی‌های احتمالی محتوا را جبران نماید. بنابراین، نمی‌توان به‌طور مطلق در مورد محتوا و مفید بودن یا نبودن آن نظر داد. با این وجود، آنچه از نتایج تحلیل کتاب بر می‌آید این است که در مجموع بیشترین بخش مسائل کتاب به دانش رویه‌ای اختصاص یافته است. این موضوع به تنهایی یک ایراد محسوب نمی‌شود. در صورتی که معلم رویه‌ها را به صورت مفصل و جدا از هم عنوان نکند، و سعی نماید تا رویه‌ها را به صورت مرتبط با یکدیگر مطرح نماید، همچنین سؤالاتی در مورد مقایسه رویه‌ها، شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها از دانش‌آموزان بپرسد، می‌تواند پیوندهای مفهومی را در بین رویه‌ها ایجاد کند. اما اگر معلم چنین رویکرد یا تبحری در تدریس نداشته باشد، این وظیفه، بیشتر بر دوش محتوا قرار می‌گیرد و محتوای این کتاب در بخش برقراری ارتباط بین رویه‌ها و ایجاد یک شبکه مفهومی در بعضی از فصول چندان موفق عمل نکرده است. این نتایج تا حدودی با نتایج پژوهش (Akbari Baluch & Esmaili, 2014) که به بررسی محتوای کتاب ریاضی پایه هفتم بر اساس رویکرد مدل‌سازی پرداختند، همسو است. آن‌ها در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که به‌وضوح مدل‌سازی در کتاب‌های ریاضی ما جایی ندارد. از این جهت که مسائل مدل‌سازی یکی از مصادیق مهم درک و فهم ریاضیات، و ایجاد یک شبکه معنایی بین الگوریتم‌ها و قوانین به منظور دستیابی به اهداف مشخص است، تا حدودی ضعف محتوای کتاب‌های درسی را در این زمینه نشان می‌دهد.

همچنین، نتایج نشان داد که در تهیه محتوای کتاب توجه کمی به برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای شده است و در این بین بیشترین توجه به ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ها در فعالیت و کاردرکلاس است که در کل، این ارقام چندان هم قابل توجه نیستند. بی‌توجهی به برقراری ارتباط بین رویه‌ها و مفاهیم ارائه شده در کتاب، نتایج چندان مطلوبی در بهبود فرایند یادگیری دانش‌آموزان ندارد. یکی از مهمترین نکاتی که از پیامدهای منفی این مسئله محسوب می‌شود، ناتوانایی دانش‌آموزان در حل مسئله است. وقتی دانش‌آموز به خوبی قادر به برقراری ارتباط بین رویه‌ها و مفاهیمی که می‌آموزد، نباشد، قادر به فراخواندن آن‌ها در مواقع لزوم و به‌خصوص در حل مسئله نخواهد بود. انباشتگی رویه‌ها بدون برقراری یک شبکه مفهومی مناسب بین آن‌ها، منجر به استفاده نامناسب از رویه‌ها در موقعیت‌های به‌ظاهر مشابه می‌شود. نتایج به‌دست آمده از پژوهش (Rezaei, Reyhāni & Yaftian, 2014) تا حدود زیادی این یافته‌ها را تأیید می‌کند. آن‌ها در پژوهشی به بررسی راهبردهای استفاده شده توسط دانش‌آموزان دختر پایه هفتم در

حل مسئله پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اکثر دانش‌آموزان بدون داشتن درک درستی از مسئله تنها به استفاده از چهار عمل اصلی می‌پردازند، که در بیشتر مواقع به پاسخ نادرست منجر شده است و راهبردهای صحیح در صورتی به کار گرفته شده‌اند که قبلاً از آن‌ها در حل مسئله‌ای مشابه استفاده کرده‌اند. بنابراین، توجه بیشتر به این مقوله امری است که بهتر است از سوی مؤلفان محترم با تأمل بیشتری بازنگری شود.

جهت بررسی رویکرد کتاب در مورد دانش مفهومی و رویه‌ای و ارتباط بین آن‌ها، مسائلی از کتاب که دانش رویه‌ای و مفهومی را توأم با یکدیگر دربرداشتند به دو بخش تقسیم شده‌اند. یک دسته آن‌هایی که با به‌کارگیری رویه به ارائه مفهوم رسیده‌اند (اول رویه)، همچنین آن‌هایی که با پرداختن به مفهوم، نهایتاً رویه‌ای را ایجاد کرده‌اند (اول مفهوم). نتایج حاصل از تحلیل کتاب نشان داد که در بخش فعالیت‌ها رویکرد کتاب به رویکرد توسعه‌ای نزدیک‌تر است. در قسمت کاردرکلاس، رویکرد آموزشی بر رویکرد توسعه‌ای ارجحیت دارد. در بخش تمرین‌های کتاب نیز رویکرد کتاب به رویکرد آموزشی نزدیک است. در بین تمرین‌های ترکیبی از ۴ تمرینی که در آن به این مقوله توجه شده، نیمی از سؤالات از نوع اول رویه و نیمی دیگر به صورت اول مفهوم ارائه شده‌اند. در نتیجه با توجه به این نکته که در بخش‌های مختلف، تفاوت زیادی در برتری یک رویکرد بر دیگری مشاهده نمی‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که در ارائه محتوا به هر دو رویکرد آموزشی و توسعه‌ای، فراخور نیاز توجه شده، و هر دو شیوه به کار رفته است. ممکن است بعضی از مفاهیم، با شروع از آموزش رویه‌ها و تأمل بر روی آن‌ها تا رسیدن به یک شبکه مفهومی، بهتر انتقال یابند، و برخی دیگر با بررسی مفاهیم و ارتباطات و سپس آموزش رویه‌ها، به شکل مؤثرتری آموزش داده شوند. با این وجود شایسته است که نوع رویکرد استفاده شده با موضوعی که قرار است آموزش داده شود در هماهنگی بیشتری قرار گیرد. به این معنی که با بازنگری محتوا در برخی موارد با تغییر رویکرد، نتیجه بهتری حاصل شود.

در مجموع، می‌توان گفت که بازنمایی مفهومی و رویه‌ای در کتاب‌های درسی ریاضی باید در جهت ارتقای دانش مفهومی و دانش رویه‌ای دانش‌آموزان برای رساندن آن‌ها به درک موضوع به‌عنوان یک کل منسجم باشد، و این امر زمانی تحقق می‌یابد که به برقراری رابطه مناسبی میان ارائه مفهومی و ارائه رویه‌ای، توجه اساسی شود. نتایج تحلیل بر اساس نوع دانش نشان می‌دهد که غالب مسائل کتاب ریاضی پایه هشتم حول محور دانش رویه‌ای می‌چرخد. البته به میزان کمی به مفاهیم نیز توجه شده، ولی متأسفانه به برقراری ارتباط بین دانش مفهومی و رویه‌ای کمتر پرداخته

شده است. در ضمن این نکته نیز درخور توجه است که رویکرد معلم در این بین کاملاً تأثیرگذار بوده، و می‌تواند بخشی از کاستی‌های کتاب در این زمینه را جبران کند. در این بخش نتایج پژوهش حاضر تا حدودی با نتایج پژوهش غلام‌آزاد (Gholāmāzad, 2015) همسو است. وی به ارزشیابی کتاب‌های ریاضی پایه‌های هفتم، هشتم و نهم ایران از دیدگاه معلمان ریاضی پرداخته و به دنبال پاسخ به این پرسش بود که معلمان مجری برنامه درسی ریاضی، نسبت به محتوای قصد شده و اجرا شده ریاضی، چه نظری دارند؟ در بخشی از این پژوهش به رعایت ترتیب منطقی در ارائه محتوا و توسعه موضوعی دروس و رعایت نظام مفهومی، پرداخته شده است، که از نظر معلمان به طور معناداری پایین‌تر از حد ملاک است. یعنی به نظر می‌رسد با وجود شناسایی چنین ضعفی در تدوین کتاب‌های دوره راهنمایی، کتاب‌های جدیدالتألیف نیز همچنان با مشکلاتی از این نوع مواجه هستند.

با توجه به وجود رویکردهای متفاوت و مؤثر در آموزش ریاضی، از جمله حل مسئله، واقعیت‌مدار، طرح مسئله و ... شایسته است پژوهشگران به بررسی کتاب ریاضی پایه هشتم بر اساس دیدگاه‌های دیگر نیز پردازند، تا نتایج حاصل از این پژوهش‌ها در بازبینی این کتاب مثمر شود. پیشنهاد می‌شود سایر کتاب‌های جدیدالتألیف نیز بر اساس دیدگاه‌های نوین ارزیابی شوند. همچنین، لزوم انجام پژوهش‌هایی در زمینه ارزیابی عملکرد دانش‌آموزان در فرآیند یاددهی و یادگیری ریاضی، به منظور تعیین نوع و کیفیت یادگیری آن‌ها ضروری است. در کنار بررسی محتوای کتاب‌های درسی لازم است پژوهش‌هایی به‌طور مؤثر به ارزیابی نحوه اجرای محتوا، محدودیت‌های اجرای محتوا و میزان اثربخشی آن بر اهداف قصد شده در آموزش ریاضی کشور پردازند.

در پژوهش‌های جدید آموزش ریاضی به موضوع مهارت توجه زیادی شده است. پژوهشگران معتقدند که توجه افراطی به یادگیری مفهومی باعث از دست دادن نوع دیگری از درک ریاضیات شده است، که بر پایه شایستگی‌های رویه‌ای شکل می‌گیرد. آن‌ها معتقدند تأکید بر انجام ریاضیات یعنی استفاده، و به‌کار بردن و درک رویه‌ها و مهارت‌های ریاضی هستند که قسمت ضروری شکل‌گیری مفهوم را تشکیل می‌دهند. در بسیاری از حوزه‌های ریاضی، دانش‌آموزان هم به یادگیری مفاهیم اساسی و هم رویه‌های درست برای حل کردن مسائل، نیاز دارند و شایستگی‌های ریاضی دانش‌آموزان زمانی اتفاق می‌افتد که دانش آن‌ها از مفاهیم و رویه‌ها و ارتباط بین آن‌ها به درستی توسعه یابد. تعیین این‌که چگونه دو نوع از دانش با هم در تعامل هستند، اساسی برای فهمیدن نحوه شکل‌گیری

یادگیری است. بنابراین، توجه به این مقوله در تحقیقات آموزش ریاضی بسیار حائز اهمیت است و زمینه وسیعی برای پژوهش‌های متعدد آموزش ریاضی را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. امید است نتایج پژوهش‌هایی از این دست در سازماندهی فعالیت‌های کلاس درس، نقش پررنگ‌تری به خود بگیرد و آموزش ریاضی به شکل ملموس و مؤثرتری در ریاضیات مدرسه‌ای وارد شود.



منابع

- Akbari Baluch, M. , Esmaeili, M.(2014). Content analysis math problems in the first year in junior high school based on modeling approach. *13th Conference on Mathematics Education, Tehran, Shahid Rajaei Teacher Training University*.
- Amiri, H. Pandey, Z. Khosro Abadi, H. Davoodi, Kh. Reihani, E. Seyed Salehi, M. & Sadr, M.(2017). 8th grade math textbook of junior high school, Tehran, Iranian textbooks printing and publishing company.
- Asadian, S. (2018). The effect of happy and neutral classroom atmosperes on students' attitude toward mathematics curriculum. *Journal of Curriculum Research*, 8(1), 85-103. doi: 10.22099/jcr.2018.4950.
- Byrnes, J. P., & Wasik, B. A. (1991). Role of conceptual knowledge in mathematical procedural learning. *Developmental Psychology*, 27(5), 777.
- Fauzan, A., Armiati, A., & Ceria, C. (2018). A Learning Trajectory for Teaching Social Arithmetic using RME Approach. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 335, No. 1, p. 012121). IOP Publishing.
- Fauzan, A. (2002). Applying Realistic Mathematics Education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools. University Of Twente [Host].
- Gooya, Z. Sereshti, H. Teaching calcuiuse: problems & technology (part 1). *Mathematics Education Journal*, 84, 23(4),28-36.
- Gholāmāzad, S. (2015). Assessment of mathematics curriculum of guidance school in Iran according to teachers perspectives. *Educational Innovations*, 14(1), 96-130.
- Hassan Moradi, N. (2006). *Entrepreneurship Management*. Karaj: Institute for Research and Management education.
- Hossieni, A. (2007). Investigating the effects of teachers creativity programs on students' creativity in their school achievement, and self-belief. *Educational Innovations*, 6(4), 147-168.
- Khoule, A., Bonsu, N. O., & El Houari, H. (2017). Impact of Conceptual and Procedural Knowledge on Students Mathematics Anxiety. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 4(1), 8-17.
- Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2018). How Does Realistic Mathematics Education (RME) Improve Students'

- Mathematics Cognitive Achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 569-578.
- Levin, M. (2018). Conceptual and Procedural Knowledge During Strategy Construction: A Complex Knowledge Systems Perspective. *Cognition and Instruction*, 1-31.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). (2000). Principles and standards for school mathematics (Vol. 1). Reston, VA: NCT M.
- Piri, M., Gholipoor, R. (2018). The Study of Sixth-Grade of Primary School Science and Mathematics Teachers' Guide Books Based on The Eight Elements of Curriculum Development. *Journal of Curriculum Research*, 8(1), 65-84.
- Reyhāni, E., Bakhshalizādeh, S., Moaini, T. (2009). A Study on the Evolution of conceptual and procedural Knowledge of mathematics and the relationship between them. *Educational Innovations*, 8(1), 27-51.
- Rezaei, A. Reyhāni, E. & Yaftian, N. (2014). What strategies do 7th grader students prefer to solve math problems?. *13th Conference on Mathematics Education, Tehran, Shahid Rajaee Teacher Training University*.
- Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal Of Educational Psychology*, 91(1), 175.
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2014). *Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics*. Oxford handbook of numerical cognition. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Rittle-Johnson, B., Schneider, M., & Star, J. R. (2015). Not a one-way street: Bidirectional relations between procedural and conceptual knowledge of mathematics. *Educational Psychology Review*, 27(4), 587-597.
- Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2007). Does comparing solution methods facilitate conceptual and procedural knowledge? An experimental study on learning to solve equations. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 561.
- Saif, A. A. (2017). *Modern Educational Psychology*, Seventh edition, Tehran; Publishing Douran.
- Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Skemp, R. (1989). Relational Understanding & Instrumental Understanding. trans: Heydari, R & Gooya, Z.2005. *Mathematics Education Journal* , 81, 23(1) ,4-15.

- Star, J. R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal For Research In Mathematics Education*, 404-411.
- Schneider, M., & Stern, E. (2010). The developmental relations between conceptual and procedural knowledge: A multimethod approach. *Developmental Psychology*, 46(1), 178.
- Vos, p. Goedhart, m.(2011). Derivatives and applications; development of one student's understanding,. *In Proceedings of CERME (Vol. 7)*.
- Yarmohammadian, M.(2006). *Principles of curriculum planning (the nature of curriculum-philosophical, psychological and sociological programs, program evaluation, program content analysis or textbook*. Publishing yadvare ketab (Book Memorial). Print XIV .
- Yuanita, P., Zulnadi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PloS one*, 13(9), e0204847.
- Zarabian, F. (2019). evaluating the effect of electronic content based on the principles of multimedia design on the learning of math and science lessons of sixth elementary school students. *Journal of Curriculum Research*, 8(2), 48-69. doi: 10.22099/jcr.2019.5119.

Extended Abstract

Evaluating 8th Grade Math Textbook Based on Conceptual and Procedural Knowledge conceptual knowledge

Narges Yaftian¹ Fatemeh Maleki²

Introduction

At the present time, students need to be equipped with knowledge and flexible attitudes to be able to adapt to rapid changes in society. Mathematics is one of the most important sciences which can develop the power of thought. One of the factors which can play a vital role in developing students' mathematical skill is their mathematical knowledge. Considering this, it is believed that students need to improve both their conceptual and procedural knowledge of mathematics in order to be successful. Based on the previous research, conceptual knowledge involves awareness and skillful movement along special networks of concepts, rules, algorithms, procedures, and so on. In other words, not only is conceptual knowledge concerned with what is known, i.e. knowledge of concepts, but also it can be helpful in learning key concepts and their connections. Procedural knowledge is the knowledge of the steps involved in achieving different goals and is concerned with the use of skills, algorithms, techniques and methods. Indeed, procedural knowledge is a chain of sequential actions which can be taken to solve a problem and can be developed through practicing and solving specific problems. Although the two types of knowledge seem to be independent, they are in fact interrelated. In other word, these two kinds of knowledge are part of an interconnected chain, and can never be separate from each other, and are located at both ends of the knowledge spectrum. The Furthermore, they cannot develop independently and affect each other. Regarding these, many attempts have been made to investigate the relationship between the two types of knowledge. Some scholars have also been interested in exploring the causal relationship between the two, i.e. in understanding which one causes the other. For instance, theorists who believe that concepts are first formed in the mind claim that individuals acquire conceptual knowledge before procedural knowledge. In contrast, there are some other theorists who believe procedures develop before concepts and

state that individuals first learn procedures for solving a problem and then the structure of concepts. Therefore, two approaches, namely the educational approach and the developmental approach, have been proposed regarding conceptual and procedural types of knowledge and the relationship between the two. It is noteworthy, however, that each approach can be considered as appropriate in teaching particular types of skills and concepts. Proponents of the educational approach believe that conceptual knowledge leads to procedural knowledge and Proponents of the Developmental approach believe that procedural knowledge leads to conceptual knowledge. Due to the fact that the educational system in Iran is of a centralized type, a main criterion for improving mathematics education in the country can be curricula development and textbook authoring based on the particular needs which arise. With regard to recent changes in the content of in the 8th grade math textbook and concerning the fact that the textbook is used by all Iranian 8th grade students, a thorough evaluation of the textbook seems necessary.

Research Questions

1. Which types of conceptual or procedural knowledge do the various sections of the 8th grade math textbook embody/pay more attention to? what is the distribution of the use of conceptual and procedural knowledge among the various sections of the 8th grade math textbook?
- 2-To what extent is the 8th grade math textbook focused on the connection between conceptual and procedural knowledge?
- 3 -Is the 8th grade math textbook's overall approach to knowledge of an educational or a developmental type?

Research materials and method

This study aimed at evaluating content of the 8th grade mathematics textbook in terms of the amount of attention paid to each of conceptual and procedural types of knowledge. Accordingly, content analysis was used in order to conduct this study. The research material was the 8th grade mathematics textbook. Sample size was exactly the same as population size. In other words, i.e content analysis was done in relation to content of the whole book. Research instrument was a researcher-made content analysis scale. Then, the views and opinions of experts, maths instructors and teachers were sought in order to examine content validity of the developed scale. To assess reliability of the scale, the percentage of agreement among the coders was determined through the use of Scott's $\pi(B)$ coefficient and the reliability coefficient value of 0.81 was obtained.

Results

Based on the the results, textbook authors had paid little attention to the connection between conceptual and procedural knowledge in the main texts, and more attention to the connection between conceptual and procedural knowledge in the activities and classroom exercises, which, of course, did not seem to be enough. Furthermore, most of the textbook's problems had also focused on the improvement of procedural knowledge.

Discussion

In summary, the 8th grade math textbook has held an extreme view of teaching procedures, and in most cases the emphasis has been put on increasing procedural knowledge. In addition, little attention has been paid to the connection between conceptual and procedural types of knowledge. Therefore, textbook authors need to emphasize the connection between the two types of knowledge in designing textbook activities. On one hand, paying attention to the connections between familiar procedures and new concepts can help students acquire a better understanding of the concepts. On the other hand, the education system can achieve one of its major goals, i.e. making people more reflective, through helping students in development of their understanding. It is recommended, thus, that textbook authors and educators design more effective textbooks through both community and student needs assessment.

Keywords: math education; the 8th grade math textbook; procedural knowledge; conceptual knowledge

¹ Assistant Professor at Department of Mathematics, Shahid Rajaee Teacher Training University.
yaftian@sru.ac.ir

² Master of Mathematics Education & Math Teacher in Tehran. Malekimath@yahoo.com