

Sixth Grade Math Textbook Evaluation Based on SOLO Taxonomy Levels

Afsaneh Mohabatpanah, Narges Yaftian*

Department of Mathematics, Faculty of Basic Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

Abstract: Given the changing conditions of today and the reliance of the educational system on textbooks, examining the content, structure and issues raised in them is doubly important. Due to the fact that in Iran, most educational activities are done around textbooks, it is necessary to pay attention to them and harmonize them with the intellectual ability of students. The present study was conducted by content analysis method with the aim of examining the content of the sixth grade math textbook based on solo theory. The statistical population of the sixth grade math book published in 1399 and the sample is equal to the population. The research instrument is content analysis forms whose face and content validity has been approved by experienced mathematics teachers and instructors. Data analysis method was performed using descriptive statistics. The results showed that about 25% of the book problems are dedicated to the unistructural level, about 41% to the multistructural level, about 28% to the relational level and about 0/28% to the extended abstract level. According to the results, the fifth chapter has the most problems at the relational and extended abstract level, and the fourth chapter has the most problems at the unistructural level. The results showed that the problems were not evenly distributed at different levels of solo Taxonomy in the book chapters, especially the fourth and fifth chapters. Given the direct impact of the math textbooks approach on students' math performance, reviewing the content of the textbooks can be effective in measuring the performance of educational programs. Also, the results of this research can help educational policy makers and textbook authors and planners to improve the textbook based on creating a fit between students' cognitive levels and book levels.

Keywords: Mathematics Education, SOLO Taxonomy Levels, Mathematics Textbook, Sixth Grade

* Corresponding Author, Email: yaftian@sru.ac.ir

ارزیابی کتاب درسی ریاضی پایه ششم براساس سطوح طبقه‌بندی سولو

افسانه محبت پناه، نرگس یافتیان*

گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

چکیده: با توجه به شرایط متحول امروز و اتکای نظام آموزشی بر کتب درسی، بررسی محتوا، ساختار و مسائل مطرح شده در آن‌ها اهمیتی دو چندان دارد. به دلیل این‌که در ایران نیز بیش‌تر فعالیت‌های آموزشی حول محور کتاب‌های درسی انجام می‌شود، توجه به آن‌ها و هماهنگ ساختنشان با توانایی فکری دانش‌آموزان ضروری است. پژوهش حاضر به روش تحلیل محتوا و با هدف بررسی محتوای کتاب ریاضی پایه ششم براساس نظریه سولو انجام شده است. جامعه آماری کتاب ریاضی پایه ششم چاپ سال ۱۳۹۹ و نمونه با جامعه برابر است. ابزار پژوهشی، فرم‌های تحلیل محتوایی است که روایی صوری و محتوایی آن توسط اساتید آموزش ریاضی و معلمان باتجربه به تایید رسیده است. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی انجام شد. نتایج نشان داد که حدود ۲۵ درصد مسائل کتاب به سطح تک‌ساختاری، حدود ۴۱ درصد به سطح چندساختاری، حدود ۲۸ درصد به سطح رابطه‌ای و حدود ۰/۲۸ درصد به سطح انتزاع تعمیم‌یافته نظریه سولو اختصاص یافته است. طبق نتایج، فصل پنجم این کتاب دارای بیش‌ترین مسائل در سطح رابطه‌ای و انتزاع تعمیم‌یافته است و فصل چهارم دارای بیش‌ترین مسائل در سطح تک‌ساختاری است. نتایج به دست آمده نشان از عدم پراکندگی یکسان مسائل در سطوح مختلف طبقه‌بندی سولو در فصل‌های کتاب، بخصوص فصل چهارم و پنجم، بود. با توجه به تاثیر مستقیم رویکرد کتاب‌های ریاضی در عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، بررسی محتوای کتاب‌ها می‌تواند در سنجش عملکرد برنامه‌های آموزشی موثر باشد. همچنین، نتایج این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران آموزشی و مولفان و برنامه‌ریزان کتب درسی کمک نماید تا به بهبود کتاب درسی براساس ایجاد تناسب بین سطوح شناختی دانش‌آموزان و سطوح کتاب پردازند.

واژگان کلیدی: آموزش ریاضی، سطوح طبقه‌بندی سولو، کتاب درسی ریاضی، پایه ششم

مقدمه

کتاب‌های درسی دربرگیرنده برنامه درسی هستند و اغلب به مواد برنامه آموزشی اشاره دارند. به دلیل نقش واسطه‌گری کتاب‌های درسی، بین برنامه آموزشی تعیین و اجرا شده، آن‌ها می‌توانند به عنوان ابزار کنترلی به کار روند (صلواتی و همکاران، ۱۳۹۹). در برنامه درسی ملی کشورمان، ریاضیات به عنوان یکی از یازده حوزه تعلیم و یادگیری در نظر گرفته شده است (موسی‌پور، ۱۳۹۶). با توجه به نقش و اهمیت ریاضیات در ابعاد مختلف زندگی، اهمیت و ضرورت بررسی کتاب‌های درسی ریاضی از جهت انطباق با سطح فکر و رشد دانش‌آموزان احساس می‌شود (فستقری، ۱۳۸۸). یادگیرنده به عنوان یکی از عناصر برنامه‌ریزی درسی مطرح است که در سنین مختلف باید به کمیت و کیفیت یادگیری او توجه کرد. گاهی عدم کارایی و نامناسب بودن محتوا و نامتناسب بودن آن با توانایی درک و فهم دانش‌آموز، یادگیری را مشکل می‌کند. بنابراین فعالیت‌های یادگیری در کتاب‌های درسی باید با توانایی و سطح تفکر یادگیرنده منطبق باشند، تا بتوانند الگوی رفتاری مورد نظر را در وی به وجود بیاورند (اکبرنژاد، بهداروند و میرزایی، ۱۳۹۷). برای تحقق یادگیری عمیق ریاضیات در دانش‌آموزان، تلاش برای درک شرایط رشد و تفکر آن‌ها ضروری است. نظریه‌های متعددی وجود دارد که سطح تفکر دانش‌آموزان را توصیف می‌کند (Hidayatullah, 2019). یکی از کاربردی‌ترین طبقه‌بندی‌ها که رشد شناختی عمومی و موضعی دانش‌آموزان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، طبقه‌بندی سولو^۱ است که اولین بار توسط بیگز و کولیس (Biggs & Collis, 1982) در سال ۱۹۸۲ معرفی شد.

سولو به عنوان ابزاری برای ارزیابی کیفیت پاسخ دانش‌آموزان به هنگام حل مسئله کاربرد دارد. توانایی و سطح تفکر دانش‌آموزان در حل مسائل ریاضی را می‌توان از پاسخ دانش‌آموزان هنگام برخورد با مسائل دریافت. باید توجه داشت که نمی‌توان مستقیماً فرآیند فکری دانش‌آموز را دید، اما می‌توان توانایی‌های شناختی او را از نوع و کیفیت پاسخ داده شده، شناسایی کرد (Agustin, Sugiatno & Suratman, 2019). طبقه‌بندی سولو براساس دو ویژگی، درک فراگیر از مفاهیم ریاضی را مورد بررسی قرار می‌دهد. ویژگی نخست، نوع تفکر است که بر این اساس، فرض می‌شود که یادگیری در یکی از پنج حالت تفکر اتفاق می‌افتد که تحت عنوان حسی-حرکتی (دانش ضمنی)، تصویری (دانش شهودی)، عینی-نمادین (دانش اظهاری)، صوری و فراصوری (دانش نظری) معرفی می‌شوند. ویژگی دوم، سطوح پاسخ فرد یا توانایی وی در پاسخ‌گویی است که با افزایش پیچیدگی به سطوح بالاتری می‌رسد. سطوح کیفیت پاسخ‌ها به پیش‌ساختاری، تک‌ساختاری، چند-ساختاری، رابطه‌ای و انتزاع تعمیم‌یافته سطح‌بندی شده است. در سطح پیش‌ساختاری دانش‌آموز از داده‌های نادرست یا فرآیندهای نادرست برای حل مسئله استفاده می‌کند به طوری که نتیجه‌گیری‌های بی‌دست آمده نادرست یا بی‌ربط است. معمولاً پاسخی که وی می‌دهد مربوط به مسئله مورد نظر نیست و یا اصلاً پاسخی به مسئله نمی‌دهد (Saputra, Nurjanah & Retnawati, 2019). در سطح تک‌ساختاری دانش‌آموز مسئله را کامل درک نمی‌کند و می‌تواند فقط بخشی از اطلاعات مربوطه را در نظر بگیرد. درحالی‌که قسمتی از محتوای پاسخ ممکن است با داده‌های مسئله مطابقت داشته باشد، اما خود پاسخ کامل نیست (Panizzon & et al, 2007). دانش‌آموز در این سطح، ممکن است صرفاً ایده‌های از قبل حفظ شده را به شیوه‌ای رویه‌ای و از پیش تعیین شده مورد استفاده قرار دهد (ریحانی، ۱۳۹۹). در سطح چندساختاری، دانش‌آموز از برخی اطلاعات و داده‌های مسئله استفاده می‌کند اما از نظر او هیچ رابطه‌ای بین داده‌ها وجود ندارد و نمی‌تواند اتصال و ارتباطی بین آن‌ها ایجاد کند (Saputra, Nurjanah & Retnawati, 2019). در سطح رابطه‌ای دانش‌آموز از همه داده‌ها و اطلاعاتی که منجر به پاسخ می‌شود استفاده می‌کند و مسئله و رابطه بین داده‌های آن را کاملاً درک می‌کند

¹ Structure of Observed Learning Outcome (Solo)

(Ozdemir & Yildiz, 2015). در سطح انتزاع تعمیم‌یافته دانش‌آموز می‌تواند فراتر از اطلاعات مسئله بیندیشد و زمانی که به راه‌حل رسید آن را تعمیم دهد (Ozdemir & Yildiz, 2015).

پژوهش‌های متعددی در حوزه آموزش ریاضی به کمک طبقه‌بندی سولو انجام شده است که در اکثر آن‌ها پاسخ‌های دانش‌آموزان در یک آزمون با توجه به طبقه‌بندی سولو ارزیابی شده است. در جست‌جوی‌های نویسندگان مقاله حاضر، پژوهشی که به بررسی مسائل کتاب درسی براساس طبقه‌بندی سولو پرداخته‌اند، می‌توان به پژوهش ایکستوری (Xistour, 2007) اشاره کرد که با هدف ایجاد یک مدل شناختی برای ارزیابی دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم ابتدایی در مفهوم تقارن انجام شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که اکثر دانش‌آموزان در سطح تک‌ساختاری و چندساختاری و تعداد کمی در سطح رابطه‌ای به مسائل پاسخ دادند و هیچ‌کس نتوانست به سطح انتزاع تعمیم‌یافته برسد. ستین و ایلهان (Cetin & İlhan, 2017) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان پایه هشتم به مسائل ریاضی بازپاسخ، با استفاده از طبقه‌بندی سولو پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که برای ارزیابی حل مسائل ریاضی بازپاسخ، سولو می‌تواند معیار مناسبی باشد. ساپوترا، نورجانا و رتناواتی (Saputra, Nurjanah & Retnawati, 2019) پژوهشی با هدف سنجش میزان توانایی و بهبود آن در حل مسئله بر روی دانش‌آموزان پایه هشتم انجام دادند. نتایج بیانگر آن بود که اکثر پاسخ‌های دانش‌آموزان در سطح تک‌ساختاری است. پژوهش‌های اندکی در حوزه آموزش ریاضی براساس طبقه‌بندی سولو در کشورمان انجام شده است. به‌عنوان مثال، تقی‌زاده (۱۳۹۶) در پژوهشی عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم دبستان و بدفهمی‌های آنان را با توجه به طبقه‌بندی سولو مورد ارزیابی قرار داده است. بنابر نتایج این پژوهش اکثر دانش‌آموزان در سطح تک‌ساختاری بودند. صادقی (۱۳۹۷) نیز در پژوهشی که به بررسی درک و فهم دانش‌آموزان پایه یازدهم ریاضی و تجربی از تابع معکوس خطی براساس نظریه سولو پرداخته بود، نشان داد که اکثر دانش‌آموزان در سطح چندساختاری یا پایین‌تر بودند. ایزدی و ریحانی (۱۴۰۰) نیز در تحقیقی به بررسی درک دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی (پایه‌های چهارم، پنجم و ششم) شهر تهران از زیرساختار جزء به کل مفهوم کسر براساس نظریه سولو پرداختند. در تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان براساس نظریه سولو در این پژوهش مشخص شد که بیش از ۶۰ درصد پاسخ‌ها، مربوط به سطح چندساختاری است.

اهمیت کتب درسی به عنوان یکی از منابع آموزشی بخصوص در نظام‌های آموزشی متمرکز چنان است که به گفته معطی و غلام‌آزاد (۱۳۹۳) می‌توان کتاب درسی را مظهر برنامه درسی دانست و با داشتن یک کتاب درسی خوب، بسیاری از مشکلات ریاضی مدرسه‌ای را مرتفع کرد. همچنین، از یک طرف کتاب درسی محور تلاش‌ها و فعالیت‌های برنامه‌ریزان درسی جهت تدارک محتوای آموزشی مناسب برای آن‌ها است، از طرف دیگر زمان زیادی در مدارس صرف آموزش محتوای کتاب‌های درسی و ارزشیابی از آن‌ها می‌شود. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، بررسی پیشینه تحقیق بیانگر آن بود که پژوهشی در حوزه تحلیل محتوا کتب درسی براساس طبقه‌بندی سولو تاکنون صورت نگرفته است. البته در بعضی از پژوهش‌ها (به عنوان مثال، Cetin & İlhan, 2017) علاوه بر تعیین سطح دانش‌آموزان، به سطح‌بندی مسائل نیز براساس سطوح سولو پرداخته بودند که بیانگر امکان تحلیل مسائل کتاب براساس سطوح سولو است. پس لزوم انجام تحقیقاتی در حوزه تحلیل محتوا کتب درسی براساس طبقه‌بندی‌های معتبر مانند سولو و به دنبال آن لزوم ایجاد تناسب بین سطح سولو مسائل کتاب درسی با سطح رشد و تفکر دانش‌آموز، ضروری است. بنابراین در پژوهش حاضر به تحلیل محتوای کتاب درسی پایه ششم براساس طبقه‌بندی سولو پرداخته می‌شود. تمرکز پژوهش حاضر بر پایه ششم در مقطع ابتدایی از این جهت هست که دانش‌آموزان در پایان پایه ششم تغییر مقطع و ورود به دوره جدید متوسطه اول را دارند. از طرفی با ورود به دوره نوجوانی در آن

پایه انتظار می رود سطح رشد و تفکر آن ها نسبت به پایه های پایین تر تغییر و تحول پیدا کرده باشد. بنابراین، پژوهش حاضر بر این است که به تحلیل محتوای مسائل کتاب درسی ریاضی پایه ششم براساس طبقه بندی سولو پردازد و به این سوال پاسخ دهد که توزیع مسائل کتاب ریاضی پایه ششم براساس طبقه بندی سطوح سولو چگونه است. برای رسیدن به این هدف، کل مسائل کتاب ریاضی پایه ششم از نظر سطوح طبقه بندی سولو بررسی گردید.

روش تحقیق

در پژوهش حاضر از روش تحلیل محتوا برای بررسی مسائل کتاب ریاضی پایه ششم چاپ ۱۳۹۹، استفاده شده است. مقوله در این پژوهش، بررسی و توزیع مسائل کتاب براساس طبقه بندی سولو است. جامعه آماری تمامی مسائل کتاب ریاضی پایه ششم و نمونه با جامعه برابر است. بخش های فعالیت، کاردکلاس و تمرین به عنوان واحدهای زمینه و هر یک از مسائل موجود در این بخش ها، یک واحد ثبت تلقی شده است. ابزار پژوهش حاضر، فرم های تحلیل محتوایی است که روایی صوری و محتوایی آن به تایید اساتید آموزش ریاضی و معلمان باتجربه رسیده است. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی شامل جدول، فراوانی، درصد و میانگین استفاده گردید.

کتاب ریاضی پایه ششم از ۷ فصل تشکیل شده که هر فصل شامل فعالیت، کاردکلاس و تمرین است. در پژوهش حاضر، بررسی این ۷ فصل با عناوین عدد و الگوهای عددی، کسر، اعداد اعشاری، تقارن و مختصات، اندازه گیری، تناسب و درصد و تقریب صورت گرفت. برای بررسی کتاب، هر مسئله به صورت مجزا از نظر سطوح طبقه بندی سولو بررسی گردید. از آنجاییکه سطح پیش ساختاری به یک نتیجه بی ربط منجر می شود (Biggs & Collis, 1982) در طبقه بندی و توزیع مسائل کتاب، این سطح در نظر گرفته نشده است. مسائلی از کتاب درسی ریاضی ششم که شامل تعریف، تشخیص ساده و پیروی از یک دستورالعمل ساده بود، در سطح تک ساختاری طبقه بندی شده اند. مسائلی که شامل طبقه بندی، اعمال رویه ها، انجام چند الگوریتم و فرآیند بود، در سطح چند ساختاری قرار گرفته اند. همچنین مسائلی که شامل مقایسه، توضیح و تبیین علت ها، تجزیه و تحلیل و تشخیص جز/کل بود، در سطح رابطه ای و مسائلی که شامل ارزیابی، فرضیه سازی، تعمیم و انتقال نظریه به حوزه جدید بود، در سطح انتزاع تعمیم یافته طبقه بندی شده اند. از آنجاییکه طی کردن هر یک از سطوح سولو، و رسیدن به آخرین سطح یعنی انتزاع تعمیم یافته مستلزم طی کردن و تسلط بر سطوح قبلی است (تقی زاده، ۱۳۹۶) و تا هر یک از سطوح سولو توسط فرد مرحله به مرحله درک نشود، نمی تواند به مرحله بعدی برود (Hidayatullah, 2019). در نتیجه این توالی سطوح باید در روند آموزش و کتاب های درسی نیز مورد توجه قرار گیرد.

یافته ها

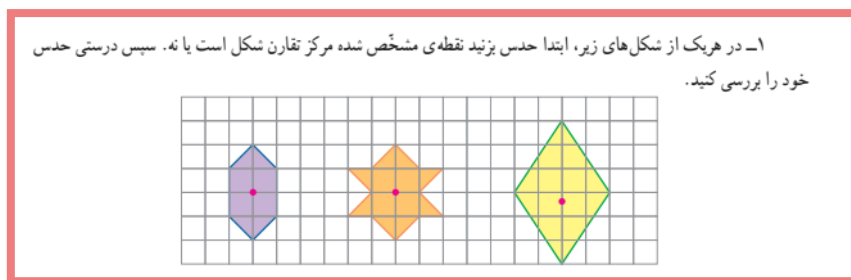
سوال پژوهش: توزیع مسائل کتاب ریاضی پایه ششم براساس طبقه بندی سطوح سولو چگونه است؟

برای پاسخ به این پرسش، مسائل کتاب ریاضی پایه ششم که تحت عناوین فعالیت، کاردکلاس و تمرین، در متن کتاب درسی مطرح شده است، براساس طبقه بندی سولو بررسی شد. هر درس از کتاب با یک فعالیت شروع می شود و همان طور که قبلا نیز ذکر شد، تسلط بر هر سطح سولو نیازمند تسلط بر سطوح قبلی است، پس باید فعالیت ها به عنوان آغاز درس دارای سطوح پایین تری باشند، تا تسلط کافی را به دانش آموز برای حل مسائل کاردکلاس و تمرین بدهند. در جدول ۱ نتایج بررسی فعالیت های کتاب ریاضی ششم ارائه شده است.

جدول ۱. فراوانی و درصد مسائل فعالیت‌های کتاب ریاضی ششم براساس طبقه‌بندی سولو

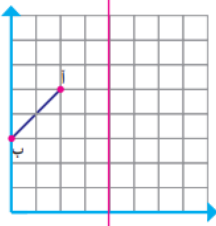
فصل	تعداد کل مسائل فعالیت هر فصل	سطوح طبقه‌بندی سولو					
		تک‌ساختاری		چندساختاری		رابطه‌ای	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱: عدد و الگوهای عددی	۲۲	۸	۳۶/۳۶	۷	۳۱/۸۲	۷	۳۱/۸۲
۲: کسر	۲۷	۸	۲۹/۶۳	۱۲	۴۴/۴۴	۷	۲۵/۹۳
۳: اعداد اعشاری	۳۰	۵	۱۶/۶۷	۱۵	۵۰	۱۰	۳۳/۳۳
۴: تقارن و مختصات	۳۱	۱۵	۴۸/۳۹	۱۳	۴۱/۹۴	۳	۹/۶۸
۵: اندازه‌گیری	۳۸	۱۳	۳۴/۲۱	۱۳	۳۴/۲۱	۱۲	۳۱/۵۸
۶: تناسب و درصد	۲۴	۸	۳۳/۳۳	۱۰	۴۱/۶۷	۶	۲۵
۷: تقریب	۱۰	۵	۵۰	۲	۲۰	۳	۳۰
مجموع	۱۸۱	۶۲	۳۴/۲۵	۷۲	۳۹/۷۸	۴۷	۲۵/۹۷

طبق نتایج، به طور میانگین هر فصل کتاب دارای ۲۶ مسئله در قسمت فعالیت است که به طور متوسط در فعالیت‌های هر فصل حدود ۳۴ درصد مسائل تک‌ساختاری، ۴۰ درصد چندساختاری، ۲۶ درصد رابطه‌ای و ۰ درصد انتزاع تعمیم‌یافته است. همچنین، فعالیت‌های فصل هفتم دارای بیش‌ترین (۵۰ درصد) و فصل سوم دارای کم‌ترین (حدود ۱۷ درصد) مسائل در سطح تک‌ساختاری هستند. فعالیت‌های فصل سوم دارای بیش‌ترین (۵۰ درصد) و فصل هفتم دارای کم‌ترین (۲۰ درصد) مسائل در سطح چندساختاری هستند. همچنین، فعالیت‌های فصل سوم دارای بیش‌ترین (حدود ۳۳ درصد) و فصل چهارم دارای کم‌ترین (حدود ۱۰ درصد) مسائل در سطح رابطه‌ای هستند. طبق نتایج، براساس سطوح سولو، فصل سوم با عنوان اعداد اعشاری، فصل دشاری به نظر می‌رسد. زیرا درصد مسائل تک‌ساختاری آن کم و درصد مسائل چندساختاری و رابطه‌ای آن زیاد است. البته باید توجه داشت که چون فعالیت‌ها شروع هر درس هستند، بهتر است درصد مسائل سطح پایین‌تر (تک‌ساختاری و چندساختاری) در آن‌ها بیش‌تر باشد. در ادامه چند نمونه مسئله مربوط به فعالیت‌های کتاب از هر یک از سطوح سولو ارائه شده است. در شکل ۱ فعالیت ۱ صفحه ۶۶ در سطح تک‌ساختاری قابل مشاهده است.



شکل ۱. فعالیت ۱ صفحه ۶۶ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

برای حل مسئله فوق، در نظر گرفتن یک جنبه (مرکز تقارن) کافی است. بنابراین در سطح تکساختاری قرار می گیرد. در شکل ۲ فعالیت ۲ صفحه ۸۰ در سطح چندساختاری ارائه شده است.



۲- الف) مختصات نقطه های «آ» و «ب» را بنویسید.

ب) قرینه ی پاره خط «آب» را نسبت به خط تقارن رسم کنید.

ب) مختصات قرینه ی نقطه های «آ» و «ب» را بنویسید.

ب = $\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$ آ = $\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$

قرینه ی ب = $\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$ قرینه ی آ = $\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$

شکل ۲. فعالیت ۲ صفحه ۸۰ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

حل مسئله فوق، نیازمند در نظر گرفتن دو جنبه مستقل از هم (مختصات نقطه، تقارن محوری) است. بنابراین در سطح چندساختاری قرار می گیرد. در شکل ۳ فعالیت ۱ صفحه ۳۶ در سطح رابطه ای ارائه شده است.

فعالیت



عماد و دوستانش برای جشن میلاد پیامبر (ص) شربت آبلیمو درست کردند. در جدول زیر موادی که آنها استفاده کرده اند و مقدار آن داده شده است. اگر این مقدار شربت را در لیوان های بریزیم که در هر کدام $\frac{1}{5}$ کیلوگرم شربت جا می شود، این مقدار شربت برای پر کردن چند لیوان کافی است؟ (را حل را کامل کنید.)

مواد لازم	شکر	آبلیمو	آب
میزان	۴ پیمانه	۲ پیمانه	۱۵ پیمانه
جرم معادل	۱ کیلوگرم	$\frac{1}{7}$ کیلوگرم	$\frac{3}{5}$ کیلوگرم

شکل ۳. فعالیت ۱ صفحه ۳۶ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

برای حل مسئله فوق، تجزیه و تحلیل و درک مسئله و ایجاد یک ارتباط بین مسئله در دنیای واقعی و محاسبات کسرها (جمع و تقسیم کسرها) و تشخیص کل از جز و رابطه تناسب نیاز است. بنابراین در سطح رابطه ای قرار می گیرد. در هر درس کتاب، بعد از فعالیت، قسمت کاردرکلاس است و باید توسط دانش آموزان انجام گیرد؛ که در واقع ارزیابی آن ها از خودشان است که آیا به اهداف مورد نظر رسیده اند یا خیر. در جدول ۲ بررسی مسائل کاردرکلاس کتاب ارائه شده است.

جدول ۲. فراوانی و درصد مسائل کاردرکلاس‌های کتاب ریاضی ششم براساس طبقه‌بندی سولو

فصل	تعداد کل مسائل کاردرکلاس هر فصل	سطوح طبقه‌بندی سولو							
		تک‌ساختاری	چندساختاری	رابطه‌ای	انتزاع تعمیم‌یافته	تعداد	درصد		
۱: عدد و الگوهای عددی	۳۰	۱۱	۳۶/۶۷	۱۷	۵۶/۶۷	۲	۶/۶۷	۰	۰
۲: کسر	۱۳	۱	۷/۷۰	۶	۴۶/۱۵	۶	۴۶/۱۵	۰	۰
۳: اعداد اعشاری	۲۱	۵	۲۳/۸۰	۱۰	۴۷/۶۲	۶	۲۸/۵۸	۰	۰
۴: تقارن و مختصات	۱۸	۷	۳۸/۸۹	۶	۳۳/۳۳	۵	۲۷/۷۸	۰	۰
۵: اندازه‌گیری	۲۸	۸	۲۸/۵۷	۱۰	۳۵/۷۱	۹	۳۲/۱۴	۱	۳/۵۷
۶: تناسب و درصد	۳۸	۴	۱۰/۵۳	۲۳	۶۰/۵۲	۱۱	۲۸/۹۵	۰	۰
۷: تقریب	۲۴	۳	۱۲/۵	۱۵	۶۲/۵	۶	۲۵	۰	۰
مجموع	۱۷۲	۳۹	۲۲/۶۸	۸۶	۵۰	۴۶	۲۶/۷۴	۱	۰/۵۸

طبق نتایج، به طور متوسط هر فصل کتاب دارای ۲۵ مسئله در قسمت کاردرکلاس است که به طور متوسط در کاردرکلاس‌های هر فصل حدود ۲۳ درصد مسائل تک‌ساختاری، ۵۰ درصد چندساختاری، ۲۷ درصد رابطه‌ای و ۰/۵ درصد انتزاع تعمیم‌یافته است. همچنین، کاردرکلاس‌های فصل چهارم دارای بیش‌ترین (حدود ۳۹ درصد) و فصل دوم دارای کم‌ترین (حدود ۸ درصد) مسائل در سطح تک‌ساختاری هستند. کاردرکلاس‌های فصل هفتم دارای بیش‌ترین (حدود ۶۲ درصد) و فصل چهارم دارای کم‌ترین (حدود ۳۳ درصد) مسائل در سطح چندساختاری هستند. همچنین، کاردرکلاس‌های فصل دوم دارای بیش‌ترین (حدود ۴۶ درصد) و فصل اول دارای کم‌ترین (حدود ۷ درصد) مسائل در سطح رابطه‌ای هستند. از مقایسه جدول‌های ۱ و ۲ می‌توان نتیجه گرفت که درصد مسائل سطوح بالاتر (چندساختاری و رابطه‌ای) در کاردرکلاس‌های کتاب بیش‌تر است و چون کاردرکلاس به منزله تثبیت یادگیری است، بنابراین باید نسبت به مسائل فعالیت، سطح بالاتری داشته باشد که این نکته، نقطه قوت کتاب است. در ادامه چند نمونه مسئله مربوط به کاردرکلاس‌های کتاب از هر یک از سطوح سولو ارائه شده است. در شکل ۴ کاردرکلاس ۱ صفحه ۲۹ در سطح تک‌ساختاری قابل مشاهده است.

۱- معکوس هریک از عددهای زیر را به صورت کسر بنویسید.

۱	$\frac{1}{10}$	$\frac{18}{3}$	$\frac{6}{12}$	۲۳
۰/۷	۱۲	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{9}$	

شکل ۴. کاردرکلاس ۱ صفحه ۲۹ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

چون در مسئله فوق فقط معکوس اعداد خواسته شده است که یک فرآیند ساده محسوب می شود، بنابراین در سطح تکساختاری قرار می گیرد. در شکل ۵ کاردرکلاس ۱ صفحه ۱۰۳ در سطح چندساختاری ارائه شده است.

۱- جاهای خالی را کامل کنید.			
زاویه: 74°	زاویه: _____	زاویه: _____	زاویه: _____
منتم: _____	منتم: 65°	منتم: _____	منتم: _____
مکتل: _____	مکتل: _____	مکتل: 120°	مکتل: _____

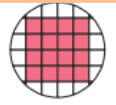
شکل ۵. کاردرکلاس ۱ صفحه ۱۰۳ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

برای حل مسئله فوق نیاز به در نظر گرفتن دو نکته (متمم و مکمل یک زاویه) است که حالت رویه ای دارد. بنابراین در سطح چندساختاری طبقه بندی می شود. در شکل ۶ کاردرکلاس ۲ صفحه ۹۶ در سطح رابطه ای ارائه شده است.

۲- جاهای خالی را پر کنید.	
$1 \text{ متر} \times 1 \text{ متر} \times 1 \text{ متر} = 1 \text{ مترمکعب}$	
$10 \text{ دسی متر} \times 10 \text{ دسی متر} \times 10 \text{ دسی متر} = 1 \text{ مترمکعب}$	
$100 \text{ سانتی متر} \times 100 \text{ سانتی متر} \times 100 \text{ سانتی متر} = 1 \text{ مترمکعب}$	

شکل ۶. کاردرکلاس ۲ صفحه ۹۶ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

حل مسئله فوق نیازمند ایجاد رابطه ای مناسب بین واحدهای اندازه گیری حجم و درک چگونگی تبدیل آن ها به یکدیگر است که در سطح رابطه ای قرار می گیرد. در شکل ۷ کاردرکلاس ۲ صفحه ۹۵ در سطح انتزاع تعمیم یافته ارائه شده است.

	۲- کف یک استوانه، مکعب های واحد چیده ایم. شکل رویه رو تصویر آن را از بالا نشان می دهد.
	اگر در این استوانه ۵ لایه مکعب واحد بچینیم، حجم استوانه تقریباً چند مکعب واحد می شود؟ چگونه می توانیم اندازه ی دقیق تری از حجم پیدا کنیم؟

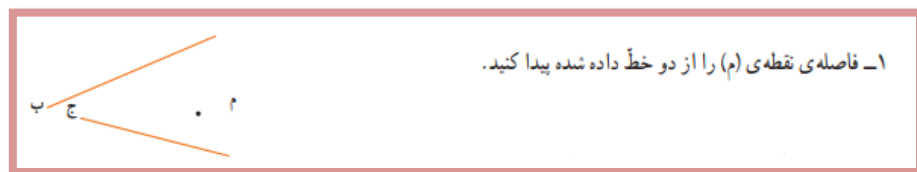
شکل ۷. کاردرکلاس ۲ صفحه ۹۵ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

هدف مسئله فوق کشف رابطه حجم استوانه از روی حجم مکعب است که یک مسئله انتزاعی محسوب می شود و نیازمند ایجاد رابطه ای دقیق بین حجم مکعب و استوانه است. بنابراین در سطح انتزاع تعمیم یافته قرار می گیرد. در پایان هر درس تمرین هایی آمده است که برای تثبیت یادگیری در منزل انجام می گیرد. انجام درست تمرین های یک درس به منزله یادگیری آن درس است. بنابراین تمرین های هر درس باید متناسب با درس جدید و آموخته های قبلی دانش آموزان باشد. در جدول ۳ بررسی مسائل تمرین های کتاب ارائه شده است.

جدول ۳. فراوانی و درصد مسائل تمرین‌های کتاب ریاضی ششم براساس طبقه‌بندی سولو

فصل	تعداد کل مسائل	سطوح طبقه‌بندی سولو						
		تک‌ساختاری		چندساختاری		رابطه‌ای		
تمرین هر فصل	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	انتزاع تعمیم‌یافته	
۱: عدد و الگوهای عددی	۳۵	۹	۲۵/۷۱	۱۹	۴۲/۲۹	۷	۲۰	۰
۲: کسر	۵۲	۷	۱۳/۴۶	۲۹	۵۵/۷۷	۱۵	۲۸/۸۴	۱/۹۲
۳: اعداد اعشاری	۴۰	۱۲	۳۰	۱۷	۴۲/۵	۱۰	۲۵	۲/۵
۴: تقارن و مختصات	۲۱	۶	۲۸/۵۷	۱۲	۵۷/۱۴	۳	۱۴/۲۹	۰
۵: اندازه‌گیری	۳۵	۳	۸/۵۷	۱۳	۳۷/۱۴	۱۷	۴۸/۵۷	۵/۷۱
۶: تناسب و درصد	۴۰	۵	۱۲/۵	۱۵	۳۷/۵	۱۸	۴۵	۲
۷: تقریب	۲۱	۵	۲۳/۸۱	۱۲	۵۷/۱۴	۴	۱۹/۰۵	۰
مجموع	۲۴۶	۴۷	۱۹/۱۰	۱۰۴	۴۲/۲۸	۷۶	۳۰/۸۹	۲/۴۴

براساس نتایج، به طور متوسط هر فصل کتاب دارای ۳۵ مسئله در تمرین است که به طور متوسط در تمرین‌های هر فصل حدود ۱۹ درصد مسائل تک‌ساختاری، ۴۲ درصد چندساختاری، ۳۱ درصد رابطه‌ای و ۲ درصد انتزاع تعمیم‌یافته است. همچنین، تمرین‌های فصل چهارم دارای بیش‌ترین (حدود ۲۹ درصد) و فصل پنجم دارای کم‌ترین (حدود ۹ درصد) مسائل در سطح تک‌ساختاری هستند. تمرین‌های فصل چهارم و هفتم دارای بیش‌ترین (حدود ۵۷ درصد) و فصل پنجم دارای کم‌ترین (حدود ۳۷ درصد) مسائل در سطح چندساختاری هستند. همچنین، تمرین‌های فصل پنجم دارای بیش‌ترین (حدود ۴۹ درصد) و فصل چهارم دارای کم‌ترین (حدود ۱۴ درصد) مسائل در سطح رابطه‌ای هستند. همچنین فصل‌های دوم، سوم، پنجم و ششم دارای مسائلی در سطح انتزاع تعمیم‌یافته هستند. در ادامه چند نمونه مسئله مربوط به تمرین‌های کتاب از هر یک از سطوح سولو ارائه شده است. در شکل ۸ تمرین ۱ صفحه ۱۰۵ در سطح تک‌ساختاری قابل مشاهده است.



شکل ۸. تمرین ۱ صفحه ۱۰۵ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

برای حل مسئله فوق پیروی از یک دستورالعمل ساده (رسم خط عمود از نقطه م بر خطوط ب و ج برای بدست آوردن فاصله) کافی است. بنابراین در سطح تک‌ساختاری قرار می‌گیرد. در شکل ۹ تمرین ۲ صفحه ۴۱ در سطح چندساختاری ارائه شده است.

۲- حاصل عبارت های زیر را به دست آورید و تا حد امکان ساده کنید.

$$\frac{3}{4} - \frac{5}{12} \qquad \frac{3}{5} + \frac{13}{15} \qquad \frac{1}{4} \times \frac{4}{9} \qquad \frac{3}{5} \div \frac{2}{3}$$

شکل ۹. تمرین ۲ صفحه ۴۱ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

حل مسئله فوق نیازمند انجام چند محاسبه مستقل از هم است. بنابراین در سطح چندساختاری قرار می گیرد. در شکل ۱۰ تمرین ۶ صفحه ۱۲۰ در سطح رابطه ای ارائه شده است.

۶- مریم مشغول کشیدن نقشه ی یک خانه است. او مقیاس رسم نقشه را انتخاب کرده است و برای نمایش هر ۴۰ سانتی متر (واقعی)، یک سانتی متر در نقشه در نظر گرفته است. الف) نسبت طول هر خط در نقشه به طول واقعی آن را به صورت کسر، درصد و اعشار بنویسید.

ب) در شکل رو به رو، جای خالی را با عدد مناسب پر کنید.

شکل ۱۰. تمرین ۶ صفحه ۱۲۰ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

حل مسئله فوق نیازمند یک مقایسه و ایجاد ارتباط بین مقیاس نقشه و واحدهای طول، نسبت و تناسب است و نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق است. بنابراین در سطح رابطه ای قرار می گیرد. در شکل ۱۱ تمرین ۵ صفحه ۱۱۴ در سطح انتزاع تعمیم یافته ارائه شده است.

۵- یک دایره به شعاع دلخواه رسم و محیط آن را محاسبه کنید. نسبت محیط به شعاع دایره را به دست آورید و پاسخ خود را با هم کلاسی هایتان مقایسه کنید. آیا محیط دایره با شعاع آن متناسب است؟

شکل ۱۱. تمرین ۵ صفحه ۱۱۴ کتاب ریاضی ششم چاپ ۱۳۹۹

حل مسئله فوق نیازمند یک نتیجه گیری کلی و تعمیم از روی جز است. بنابراین در سطح انتزاع تعمیم یافته قرار می گیرد. در ادامه به مقایسه سطوح سولو در فعالیت ها، کاردرکلاس ها و تمرین های کتاب پرداخته می شود. مقایسه جدول های ۱، ۲ و ۳ نشان می دهد که درصد مسائل سطوح بالای سولو (رابطه ای و انتزاع تعمیم یافته) در تمرین ها به نسبت فعالیت ها و کاردرکلاس ها، بیش تر است. این نکته بیانگر تناسب در چینش و ترتیب مسائل کتاب است که انتظار می رود سطوح مسائل تمرین به نسبت فعالیت و کاردرکلاس بالاتر باشد. از طرفی بررسی ها بیانگر آن است که فصل چهارم با عنوان تقارن و مختصات، بیش تر دارای مسائلی با سطح پایین است و فصل راحتی به نظر می رسد. همچنین فصل پنجم با عنوان اندازه گیری، بیش تر حاوی مسائلی با سطح بالای سولو است و فصل دشواری به نظر می رسد. فصل های چهارم

و پنجم با ماهیت هندسی هستند و چون یادگیری مفاهیم این شاخه از ریاضیات برای اغلب دانش‌آموزان دشوار بوده و ممکن است در حل مسائل مختلف آن دچار خطاها و بدفهمی‌های متعددی شوند (Barut & Retnawati, 2020) و اگر معلم نیز در سطوح مختلف تفکر هندسی، بدون در نظر گرفتن سطوح تفکر دانش‌آموزان آموزش دهد، مفاهیم نیز به طور کامل توسط آن‌ها درک نخواهد شد، بنابراین لازم است معلمان سطح تفکر هندسی دانش‌آموزان خود را بدانند (Luneta, 2015). همچنین، یکی از عوامل مشکلات دانش‌آموزان در یادگیری هندسه می‌تواند به هماهنگ نبودن سطح تفکر دانش‌آموزان با سطح مورد انتظار از آن‌ها و سطح مسائل کتاب درسی نیز اشاره کرد (صفابخش، ۱۳۹۴) که لزوم بررسی سطح مسائل کتاب درسی براساس یک نظریه‌های معتبر علمی را ایجاب می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از اهداف شورای ملی معلمان ریاضی (۲۰۰۰) در کتاب اصول و استانداردهای ریاضی مدرسه‌ای، توسعه درک دانش‌آموزان از ریاضی و توانایی به‌کارگیری مفاهیم ریاضی است، به‌گونه‌ای که مسائل و تکالیف ریاضی را بدون آگاهی و به‌صورت اتوماتیک حل نکنند و از فرآیند عملکرد خود، به خوبی آگاه باشند و بتوانند قوانین و مفاهیم ریاضی را در موقعیت‌های مختلف به‌کار گیرند. توجه به این مسئله لزوم سنجش و تحلیل محتوای کتاب درسی ریاضی براساس یک دیدگاه و نظریه معتبر امری بدیهی است، تا اهداف آموزشی کتاب درسی به خوبی مشخص و طبقه‌بندی شود (دهقان و حسن‌خانی، ۱۳۹۳). یکی از کاربردی‌ترین طبقه‌بندی‌ها که نتایج یادگیری و سطح رشد دانش‌آموزان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، طبقه‌بندی سولو است. هدف از ارزیابی در سولو، بررسی کیفیت پاسخ‌های فراگیران است. البته در سولو، نه تنها امکان توصیف کیفیت پاسخ‌ها در یک حالت وجود دارد، بلکه تعامل با دیگر سطوح، به این طبقه‌بندی اجازه می‌دهد تا تنوع و منحصر به فرد بودن پاسخ‌های فراگیران را توضیح دهد (تقی‌زاده، ۱۳۹۶).

با توجه به اینکه بررسی و تحلیل موشکافانه مسائل کتب درسی براساس نظریه‌های رشد شناختی، به امید اثربخشی و بهبود سطح کیفی آموزش ریاضی، بسیار حائز اهمیت است، در پژوهش حاضر به تحلیل و بررسی مسائل کتاب ریاضی پایه ششم براساس سطوح طبقه‌بندی سولو پرداخته شده است. نتایج بررسی نشان داد که حدود ۲۵ درصد از مسائل کل کتاب به سطح تک‌ساختاری (حدود ۳۴ درصد مسائل فعالیت، حدود ۲۳ درصد مسائل کاردرکلاس و حدود ۱۹ درصد مسائل تمرین)، همچنین حدود ۴۱ درصد از مسائل کل کتاب به سطح چندساختاری (حدود ۴۰ درصد مسائل فعالیت، حدود ۵۰ درصد از مسائل کاردرکلاس و حدود ۴۲ درصد مسائل تمرین)، همچنین حدود ۲۸ درصد مسائل کل کتاب به سطح رابطه‌ای (حدود ۲۶ درصد مسائل فعالیت، حدود ۲۷ درصد مسائل کاردرکلاس و حدود ۳۱ درصد مسائل تمرین) و حدود ۰/۲۸ درصد از مسائل کل کتاب به سطح انتزاع تعمیم‌یافته (حدود ۰/۵ درصد مسائل کاردرکلاس و ۲/۵ درصد مسائل تمرین) اختصاص یافته است.

مقایسه سطوح سولو در مسائل فعالیت‌ها، کاردرکلاس‌ها و تمرین‌ها نشان داد که مسائل فعالیت‌ها دارای سطح پایین‌تری هستند و چون فعالیت‌ها به عنوان آغاز درس در سطوح پایین‌تری قرار دارند، تا حدی انگیزه کافی را به دانش‌آموز برای ادامه مسیر می‌دهند. در هر درس بعد از فعالیت، کاردرکلاسی قرار دارد. بنابراین کاردرکلاس باید با فعالیت قبل از آن در ارتباط باشد و در جهت کامل کردن مفاهیم یادگیری جدید بیان شده در فعالیت قبل، مطرح گردد. از نظر سطوح سولو، بهتر است کاردرکلاس نسبت به فعالیت دارای سطحی هم‌سطح یا بالاتر باشد که نتیجه‌گیری‌ها بیانگر تایید این مطلب در چپ‌نشین کتاب بود. در پایان هر درس، تمرین‌هایی قرار دارد که چون به منزله جمع‌بندی آن محسوب می‌شود، بهتر است با مسائلی از سطوح

پایین شروع شود و در ادامه مسائلی با سطوح بالاتر در آن قرار گیرد. تمرین های کتاب اغلب دارای انواع مسائل از نظر سطوح سولو بودند و سطح سولو مسائل آن ها نسبت به فعالیت ها و کاردرکلاس ها بالاتر بود. دو فصل چهارم و پنجم کتاب با محتوای هندسه، حاوی به ترتیب بیشترین مسائل ساده و سخت از نظر سطوح سولو بودند که پیشنهاد می شود مطالب فصل چهارم و پنجم با هم ترکیب شود و تبدیل به دو فصل تقریباً یکسان از نظر سطوح سولو شوند، تا از دشواری فصل پنجم کاسته شود.

همان طور که قبلاً اشاره گردید، در جست و جوی نویسندگان مقاله، پژوهشی که به تحلیل محتوا کتاب درسی براساس سطوح سولو بپردازد، یافت نشد. اما در پژوهش های مرتبط با پاسخ های دانش آموزان به عنوان مثال پژوهش تقی زاده (۱۳۹۶) که بر روی عملکرد حل مسئله کسری و اعشاری دانش آموزان پایه ششم انجام داد، نتایج حاکی از این بود که اکثر دانش آموزان در سطح تک ساختاری بودند. از طرفی بیگز و کولیس (Biggs & Collis, 1989) به عنوان پایه گذاران نظریه سولو در پژوهش های خود اظهار داشته اند که دانش آموزان در پایان دوره ابتدایی، بعد از شش سال آموزش، در مواجهه با مسائل جدید قادر به پاسخ گویی در سطح تک ساختاری هستند و فقط بعضی از آن ها در مواجهه با مسائل آشنا قادر به پاسخ گویی تا سطح رابطه ای اند. در نتیجه با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر مبنی بر وجود مسائل در سطوح مختلف سولو در کتاب و بخصوص مسائل سطح بالای سولو در تمرین های کتاب و با توجه به نتایج پژوهش های مرتبط در پایه های مختلف که بیانگر سطح پایین پاسخ های دانش آموزان از نظر سطوح طبقه بندی سولو بود، لزوم ایجاد تناسب بین سطح سولو مسائل کتاب درسی با سطح رشد و تفکر دانش آموز، احساس می شود. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می تواند مولفان و برنامه ریزان آموزشی را در راستای تدوین کتب درسی و روندهای آموزشی یاری رساند. همچنین با توجه به اهمیت موضوع تحلیل محتوا کتاب براساس نظریه های معتبر رشد شناختی پیشنهاد می شود پژوهش های دیگری در این حوزه با محوریت کتب درسی و همچنین نقش معلمان انجام شود.

منابع

- اکبرنژاد، غلامرضا، بهداروند، لیلا و میرزایی، رضا (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب فارسی پایه نهم (سوم متوسطه اول) براساس روش ویلیام رومی و فلش، اولین کنفرانس ملی یافته های نوین حوزه یاددهی و یادگیری، دوره ۱، هرمزگان.
- ایزدی، مهدی و ریحانی، ابراهیم (۱۴۰۰). بررسی درک دانش آموزان دوره دوم ابتدایی شهر تهران از زیر ساختار جزء به کل مفهوم کسر براساس نظریه آپوس و سولو، با استفاده از یک تکلیف غیرمعمول، پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۸(۶۸)، ۱۲۴-۱۴۱.
- تقی زاده، بهروز (۱۳۹۶). بررسی عملکرد حل مسائل کسری و اعشاری دانش آموزان براساس نظریه یاددهی-یادگیری سولو، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- دهقان، هادی و حسن خانی، عباس (۱۳۹۳). میزان توجه اولین کتاب ریاضی متوسطه (هفتم) به سطوح مختلف اهداف آموزشی از دیدگاه اندرسون، رشد آموزش ریاضی، شماره ۱۱۸، ۳۲(۲)، ۴۷-۵۱.
- ریحانی، ابراهیم (۱۳۹۹). تحلیل کیفیت استدلال دانشجو معلمان دوره کارشناسی ریاضی در تعیین ارزش یک گزاره ریاضی، پنجاه و یکمین کنفرانس سالانه ریاضی ایران، دانشگاه کاشان.
- صادقی، مرضیه (۱۳۹۷). بررسی درک و فهم دانش آموزان پایه یازدهم ریاضی و تجربی از تابع معکوس خطی براساس نظریه سولو، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه آموزش ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران.

- صفابخش، اشرف (۱۳۹۴). بررسی سطح درک و استدلال هندسی دانش‌آموزان پایه هشتم بر اساس مدل ون‌هیلی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه آموزش ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران.
- صلواتی، پرستو، ملکی، حسن و سهرابی، فاطمه (۱۳۹۹). تحلیل محتوا کتاب مطالعات اجتماعی دوره اول دبیرستان بر اساس شاخص‌های محتوایی برنامه درسی ملی، پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، سال هفدهم، ۲(۳۷)، ۱۸۷-۱۷۸.
- فسنقری، حسین (۱۳۸۸). تحلیل ارتباط عمودی در محتوای کتاب‌های درسی ریاضی پایه سوم، چهارم و پنجم مقطع ابتدایی در سال ۸۱-۸۷، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته برنامه‌ریزی درسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان.
- معطی، رضا، و غلام‌آزاد، سهیلا (۱۳۹۳). اعداد اعشاری و ریاضی مدرسه‌ای در ایران، مجله رشد آموزش ریاضی، شماره ۱۱۵، ۳۱(۳)، ۴-۱۱.
- موسی‌پور، بتول (۱۳۹۶). تحلیل محتوای کتاب‌های ریاضی پایه یازدهم (تجربی-ریاضی) سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷ بر اساس رویکرد مدل‌سازی، فصلنامه علمی- تخصصی پویا در آموزش علوم پایه، ۳(۷)، ۶۹-۵۹.
- Agustin, S. A., Sugiarno, S., & Suratman, D. (2019). Pemahaman Konseptual Siswa Dikaji dari Taksonomi SOLO dalam Materi Fungsi Eksponensial di SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(6), 1-9.
- Barut, M. E. O., & Retnawati, H. (2020, August). Geometry learning in vocational high school: Investigating the students' difficulties and levels of thinking. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1613, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.
- Biggs, J. & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.
- Biggs, J., & Collis, K. (1989). Towards a model of school-based curriculum development and assessment using the SOLO taxonomy. *Australian journal of education*, 33(2), 151-163.
- Çetin, B., & İlhan, M. (2017). An analysis of rater severity and leniency in open-ended mathematic questions rated through standard rubrics and rubrics based on the SOLO taxonomy. *Education and Science*, 42(189), 217-247.
- Hidayatullah, A. (2019). Comparison of processes construct concept of solo theory and apos theory in mathematics learning. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(3), 432-237.
- Luneta, K. (2015). Understanding students' misconceptions: an analysis of final Grade 12 examination questions in geometry. *Pythagoras*, 36(1), 1-11.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). (2000). *Principles and standards for school mathematics (Vol. 1)*. National Council of Teachers of.
- Özdemir, A. S., & Göktepe Yildiz, S. (2015). The Analysis of Elementary Mathematics Preservice Teachers' Spatial Orientation Skills with SOLO Model. *Eurasian Journal of Educational Research*, 61, 217-236.
- Panizzon, D., Callingham, R., Wright, T., & Pegg, J. (2007). *Shifting sands: Using SOLO to promote assessment for learning with secondary mathematics and science teachers*. Refereed paper presented at the Australasian Association for Research in Education (AARE) conference in Fremantle, Western Australia, 25-29th November 2007. CD ISSN 1324-9320.
- Saputra, D. C., Nurjanah, A., & Retnawati, H. (2019, October). Students' Ability of Mathematical Problem-Solving Based On SOLO Taxonomy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1320, No. 1, p. 012070). IOP Publishing.
- Xistouri, X. (2007). Students' ability in solving line symmetry tasks. In *5th Conference of European Research in Mathematics Education, Lanarca, Cyprus* (pp. 526-535).