



تحلیل ارتباط بارشناختی، شیوه توضیح و فعالیت‌های کتاب ریاضی پایه ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان

احسان خسروانی¹، سید احمد مدنی^{2*}، رسول کاظمی³
¹دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
²استادیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
³دانشیار گروه ریاضی محض، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

چکیده

کتاب درسی را می‌توان مهم‌ترین و اساسی‌ترین ابزار فناوریانه آموزش در نظام متمرکز آموزش و پرورش ایران محسوب کرد که ویژگی‌های آن فرایندهای یاددهی-یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. هدف این پژوهش بررسی ارتباط بین ویژگی‌های کتاب ریاضی پایه ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بود. پژوهش از نوع توصیفی و روش آن از نوع همبستگی بود. جامعه آماری پژوهش را 1260 دانش‌آموز پایه ششم ابتدایی تشکیل دادند که در سال تحصیلی 1400-1401 در شهرستان آران و بیدگل مشغول به تحصیل بوده‌اند. حجم نمونه آماری برابر با 850 دانش‌آموز بود که به روش خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها «امتحان پایانی سراسری» در درس ریاضی در پایه ششم بود. برای انجام این تحقیق، برگه‌های امتحانی دانش‌آموزان به تفکیک هر فصل (موضوع درسی) در مقیاس فاصله‌ای تصحیح و

نمره‌گذاری شد. برای آزمون فرضیه پژوهش، ابتدا مباحث کتاب ریاضی بر اساس ویژگی‌های بارشناختی، شیوه توضیح، فعالیت‌های ریاضیاتی (بازنمایی‌ها و الگوسازی‌ها، محاسبات و عملیات، تفسیرها و استدلال‌ها)، ماهیت تمرین‌ها و نوع تصویرها کدگذاری گردید و فراوانی آنها به تفکیک فصول کتاب ثبت شد. اجرای رگرسیون از نوع «مدل‌های آمیخته چندسطحی» ارتباطات مختلفی را بین ویژگی‌های کتاب درسی ریاضی پایه ششم و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان آشکار کرد. ضریب رگرسیونی «بارشناختی بالا» نشان داد که با افزایش مطالب دارای بار شناختی بالا، تعداد تصاویر گرافیکی، توضیح‌های همگرا و تعداد «کار در کلاس»‌ها پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان افزایش می‌یابد. در مقابل، با افزایش تعداد توضیح‌های واگرا، تعداد مطالب طولانی و نیز با افزایش تعداد حاوی بازنمایی‌ها و استدلال‌ها، افت معناداری در نمرات دانش‌آموزان مشاهده می‌شود. با توجه به یافته‌ها می‌توان گفت که مطالب دارای بارشناختی بالا هم معلمان و هم دانش‌آموزان را مجبور به تمرکز بیشتر روی محتوای کتاب درسی می‌کنند. همچنین افزایش تعداد تصاویر گرافیکی اثر مثبتی بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد. سرانجام می‌توان از تحلیل‌ها نتیجه گرفت که وقتی مطلب به صورت همگرا تشریح شود تمرکز و توجه فراگیران معطوف یک روش مشخص می‌شود و سردرگمی و ابهام آنها کاهش می‌یابد. در مقابل، مطالبی که به صورت واگرا تشریح شده‌اند نوعی ناپیوستگی را در ارائه مطلب ایجاد کرده‌اند که می‌تواند مانعی برای یادگیری عمیق دانش‌آموزان باشد.

واژگان کلیدی: برنامه درسی، محتوا، آموزش ریاضی، ویژگی‌های کتاب درسی، ریاضی پایه ششم

A Study of Cognitive Load, Style of Explanation and Mathematical Activities of 6th Grade Math Textbook and their Relationship with Students Academic Achievement

Ehsan Khosravani¹, Seyed Ahmad Madani², Rasool Kazemi³

¹MA of Curriculum Studies, University of Kashan, Kashan, Iran

²Assistant Professor, University of Kashan, Kashan, Iran

³Associate Professor, University of Kashan, Kashan, Iran

Abstract

Textbooks can be considered the most important and fundamental educational technological tool in the centralized education system of Iran; whose characteristics affect the teaching-learning processes. The aim of this study was to investigate the relationship between the characteristics of the sixth-grade mathematics textbook and students' academic progress. The research was descriptive and its method was correlational. The statistical population of the study consisted of 1260 sixth-grade students who were studying in Aran and Bidgol in the academic year 1400-1401. The statistical sample size was 850 students who were selected using a multi-stage cluster method. The data collection tool was the "provincial final exam" in the sixth-grade mathematics course. To conduct this study, the students' exam papers were corrected and scored separately for each chapter (subject) on an interval scale. To test the research hypothesis, first, the topics of the math textbook were coded based on the characteristics of cognitive load, explanation method, mathematical activities

(representations and modeling, calculations and operations, interpretations and arguments), the nature of the exercises, and the type of images, and their frequency was recorded by book chapters. Running a regression of the type "multilevel mixed models" revealed various relationships between the characteristics of the sixth-grade math textbook and students' academic achievement. The regression coefficient of "high cognitive load" showed that with an increase in materials with high cognitive load, the number of graphic images, convergent explanations, and the number of "classwork", students' academic achievement increases. In contrast, with an increase in the number of divergent explanations, the number of long materials, and the number of materials containing representations and arguments, a significant drop in students' scores is observed. According to the findings, it can be said that materials with high cognitive load force both teachers and students to focus more on the content of the textbook. Also, increasing the number of graphic images has a positive effect on students' mathematical progress. Finally, it can be concluded from the analyses that when the material is explained in a convergent manner, the focus and attention of the learners are directed to a specific method and their confusion and ambiguity are reduced. In contrast, materials that are explained in a divergent manner have created a kind of discontinuity in the presentation of the material, which can be an obstacle to students' deep learning.

Key Words: Curriculum, Content, Mathematics Education, Textbook Features, 6th Grade math.

مقدمه

یکی از خط‌مشی‌های جذاب نظام‌های آموزشی برای بهبود پیشرفت دانش‌آموزان و رسیدن به دیگر پیامدهای تربیتی، تهیه کتاب‌ها و مواد برنامه درسی مناسب است (Polikoff et al, 2020). در بسیاری از کشورها کتاب درسی مبنای تدریس روزانه معلمان در کلاس‌ها است. در واقع، این معلمان هر گونه فعالیتی در زمینه آماده‌سازی محتوا و مثال‌های آموزنده را در چارچوب مطالب کتاب درسی انجام می‌دهند. در مورد کتاب‌های درسی ریاضی، شواهد بیشتری در مورد میزان اتکای معلمان بدان‌ها وجود دارد (Dockx, Bellens & De Fraine, 2020). حتی زمانی که کتاب درسی وجود نداشته باشد معلمان می‌کوشند با تدوین مطالب درسی مناسب، جایگزینی برای آن پیدا کنند. معلمان در عمل، همچون شکارچیان گردآورنده¹ همواره در منابع اینترنتی و الکترونیکی در جستجوی مطالب جذاب و آموزنده برای دانش‌آموزان خویشانند (Marple & et al, 2017, p 1). در واقع، می‌توان گفت واقعیات دنیای کلاس درس و مطالبات آشکار و ناآشکار دانش‌آموزان و خانواده‌ها معلمان را وادار می‌دارد تا برای جذاب‌تر کردن فرایند آموزش در کلاس‌های درس به مواد آموزشی غیر سنتی (موادی غیر از کتاب‌های درسی) روی ببرند. البته، در نظام آموزشی ایران معلمان در زمینه گزینش کتاب درسی حق انتخابی ندارند و کتاب‌های هر دوره، پایه و درس از قبل تدوین و ابلاغ شده است. اگر چه در برخی نظام‌های آموزشی شورای مدرسه از اختیارات خوبی برای انتخاب کتاب درسی ریاضیات برخوردار است (Bellens et al, 2019) اما در بسیاری از نظام‌های آموزشی، حداقل در مورد درس‌هایی نظیر ریاضیات، حق انتخاب معلمان محدود است. در مالزی کتاب درسی به عنوان منبع و مرجع آموزش در کلاس درس، ابزار اصلی تحقق برنامه درسی قصد شده ریاضی است. اتکای بر کتاب درسی مبتنی بر این استدلال است که کتاب، کیفیت محتوای فراهم‌شده برای دانش‌آموزان را تضمین می‌کند و آموزش را در

سراسر ایالت‌ها، مدارس و کلاس‌های درس استاندارد می‌نماید (Tan et al, 2018). معلمان ریاضی نیز وجود کتاب درسی مشخص و واحد را می‌پسندند. یک پیمایش (Lepik et al, 2015) نشان داد که معلمان نروژی، استونیایی و فنلاندی اتکای شدیدی به کتاب درسی ریاضیات دارند. 90 درصد از معلمان در تحقیق ایشان گزارش کردند که روزانه از تکالیف کتاب به عنوان یگانه منبع اصلی خود استفاده می‌کنند. البته، اثرگذاری کتاب درسی محدود به تکالیف و تمرین‌ها نیست و گاه به مرحله استیلا و سلطه می‌رسد به این معنا که کل عملکرد و حتی فعالیت‌های جزئی معلمان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Silveira, 2020). به غیر از اثرگذاری کتاب بر روی معلمان، اثرگذاری آن روی دانش‌آموزان نیز قابل توجه است. بلنز، نورتگیتز و دایم (Bellens et al, 2019) دریافتند که «انتخاب» کتاب درسی به‌طور ویژه در مورد دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی ضعیف مهم‌تر است. این پژوهشگران در جمع بندی کلی خود به این نتیجه رسیده‌اند که کتاب‌های درسی، حتی پس از کنترل اثر متغیرهای زمینه‌ای، ارتباط قدرتمندی با پیشرفت دانش‌آموزان در درس ریاضی و نیز تحقق برابری آموزشی دارند. گروهی از محققان پس از بررسی تحقیقات موجود در زمینه کتاب‌های درسی ریاضی به این نتیجه رسیده‌اند که کیفیت کتاب به طور مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت یادگیری دانش‌آموزان تاثیر دارد (Hwang, Yeo & Son, 2020). به عنوان مثال، معلمان مهارت‌های جدید تدریس را از کتاب‌ها فرا گرفته و در مورد روش و توالی یاد دادن مفاهیم تصمیم می‌گیرند.

کتاب‌های درسی از منظر ارتباط میان انواع برنامه‌های درسی نیز حائز اهمیت‌اند. باتانر (Butuner, 2019) کتب درسی را به منزله پلی میان برنامه درسی قصد شده و برنامه درسی اجرا شده قلمداد کرده است. داکز، بلنز و دی‌فرین (Dockx, Bellens & De Fraine, 2020) نیز بر نقشی واسطه‌ای کتاب‌های درسی میان برنامه درسی قصد شده و برنامه درسی اجرا شده تصریح کرده‌اند. برخی از

¹ - hunter-gatherers

متخصصان با توجه به این نقش واسطه‌ای، کتاب‌ها را به مثابه ابزاری نظارتی در نظام آموزشی محسوب کرده‌اند (Ham & Heinze, 2018). آنچه مسلم اینکه کتاب‌ها چارچوبی را فراهم می‌کنند برای اینکه معلمان بفهمند چه محتوایی را، چه زمانی، به چه کسی، و چگونه تدریس کنند. در کلاس‌های درس ریاضی، اثرگذاری کتاب به مراتب بیشتر است زیرا تقدم و تأخر مطالب و چگونگی آموزش آنها اهمیت ویژه‌ای دارد (Nicol & Crespo, 2006). باتانر (Butuner, 2019) به دیدگاه‌های مختلفی در زمینه ماهیت و کارکردهای کتاب درسی اشاره کرده از جمله دیدگاه محققانی که معتقدند کتاب درسی فقط یک ابزار یادگیری است و در واقع، معلمانی که فاقد دانش محتوایی لازم در حوزه موضوعی خویش‌اند اتکای بیشتری به کتاب‌های درسی دارند. اگر چه بسیاری از معلمان وابستگی زیادی به متن کتاب درسی دارند و گاه حین تدریس به طور مرتب به کتاب مراجعه می‌کنند اما باید در نظر داشت که مراجعه به کتاب گریزناپذیر است. واقعیت عرصه تدریس در مدارس و کلاس‌های درس اینست که از معلم انتظار می‌رود محتوای کتاب را به طور کامل پوشش دهد و گاه هر گونه انحراف از محتوای رسمی درس به منزله «کم‌کاری» یا «تضعیف بنیه دانش‌آموزان» نگریسته می‌شود. در چنین وضعیتی معلمان حرفه‌ای و صاحب سبک نیز مجبور می‌شوند انتظارات مرتبط با کتاب درسی را برآورده سازند. به بیان کلی‌تر، در نظام‌های آموزشی متمرکز نظیر نظام آموزش و پرورش ایران حساسیت کتاب درسی به مراتب بیشتر است و هر گونه تغییر محتوایی یا صوری می‌تواند پیامدهایی را از نقطه نظر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و نگرش‌های ایشان به دنبال داشته باشد.

کادل و همکاران (Koedel & et al, 2017) از بررسی داده‌های مربوط به انتخاب کتاب‌های درسی در ایالت کالیفرنیا دریافتند که یکی از کتاب‌های درسی ریاضیات، در مقایسه با سه کتاب درسی دیگر اثربخش‌تر بوده و توانسته پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه سوم را از

0/05 به 0/08 انحراف معیار افزایش دهد و اینکه این تأثیر حداقل تا چهار سال پس از اقتباس کتاب مورد نظر پایدار بوده است. همچنین این محققان افزایش بیشتری را نیز در مورد دانش‌آموزان پایه پنجم مشاهده کردند. شکی نیست که تأثیر متفاوت کتاب‌ها روی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ناشی از عوامل متفاوتی است. پالیکوف و همکاران (Polikoff, 2015) بخشی از تفاوت را ناشی از مطالبه یا انتظاری می‌دانند که کتاب از دانش‌آموزان دارد. به عنوان مثال، برخی کتاب‌ها بیش از حفظ مطلب، دانش‌آموزان را به حل مسائل غیرراهوار فرا می‌خوانند. پالیکوف و همکاران پس از بررسی چهار کتاب درسی ریاضی به این نتیجه رسیدند که در سه مورد از این کتاب‌ها، بین 87 تا 93 درصد از کل محتوای کتاب به حفظ کردن و پیمودن رویه‌های راهوار اختصاص یافته در حالی که در چهارمین کتاب که اثربخش‌تر بود فقط 60 درصد از محتوا به موارد مذکور اختصاص داده شده بود. یکی دیگر از فرضیه‌های محتمل اینست که برخی از کتاب‌ها اجرای آموزش یا تدریس را تسهیل می‌نمایند (Polikoff et al, 2020). آنچه مسلم اینکه ارزشیابی آزمایشی کتاب‌های درسی مستلزم وجود معیارهایی است که این معیارها غالباً مبتنی «یادگیری محتوای کتاب درسی از سوی دانش‌آموزان، علاقه آنها به آن محتوا» و نظایر آن است (Mikk, 2000, p 74).

تکلیف^۱ یکی از اجزاء مهم کتاب‌های درسی است. در مثال‌های کتاب و یا خود تکالیف آن می‌توان راه‌حل‌ها و نیز استدلال‌های پشت هر مرحله از راه‌حل را نشان داد. همچنین می‌توان دانش‌آموزان را به سوی ابداع راه‌حل‌های جدید سوق داد، اصلی که در کتاب‌های ریاضی دوازده کشور کمتر رعایت شده بود (Jader, Lithner, & Sidenvall, 2019). محققان مزبور بر اساس همین یافته توصیه می‌کنند که معلمان و دانش‌آموزان کمتر روی توصیف‌های خود کتاب درسی اتکا کنند. در پژوهشی معلوم شد که معلمان نروژی، استونیایی و فنلاندی اتکای شدیدی به تکالیف کتاب درسی ریاضیات

¹ - task

ابتدایی در نظر گرفته شده اما در ترکیه این مبحث فقط در کتاب درسی پایه ششم آمده است (Butuner, 2019). برخی مطالعات به تحلیل واژه‌ها و جملات پرداخته و ماهیت آنها را از لحاظ تناسب با ساختار و قدرت شناختی دانش‌آموزان بررسی کرده‌اند. به عنوان مثال، پژوهشگران از بررسی 400 دانش‌آموزی که با 40 کتاب درسی فیزیک کار کرده بودند به این نتیجه رسیدند که تعداد واژه‌های انتزاعی کمتر، جملات و کلمات کوتاه‌تر، و نرخ کمتر تکرار اسامی، با علاقه بیشتر دانش‌آموزان به کتاب‌های درسی فیزیک ارتباط دارد (Mikk & Kukemelk, 2010). این مساله به طور مستقیم با نظریه بارشناختی^۱ ارتباط دارد.

نظریه بار شناختی^۲ به عنوان یک چارچوب مفهومی برای تحلیل سیستم‌های طراحی آموزشی و فعالیت‌های یادگیری مطرح شده است و به طور گسترده برای اهداف تدریس، یادگیری، ارزیابی، بازخورد و بهبود به کار گرفته شده است (Parveen, 2025). نظریه بار شناختی را چارچوبی نظری محسوب کرده‌اند که به توضیح چگونگی تأثیر بار شناختی ناشی از وظایف یادگیری بر ظرفیت یادگیرندگان در پردازش اطلاعات جدید و ساخت دانش در حافظه بلندمدت کمک می‌کند (Paas et al, 2003). بر اساس نظریه بار شناختی، در طراحی آموزشی باید بار شناختی بیرونی^۳ کاهش داده شود، بار شناختی درونی^۴ مدیریت شود و بار شناختی وابسته^۵ به سطحی بهینه برسد تا بدین ترتیب از تحمیل فشار بیش از حد بر حافظه کاری جلوگیری شود (Zhang et al, 2025). این امر در زمینه طراحی کتاب‌های درسی بسیار مهم است زیرا میزان تمرکز و یادگیری دانش‌آموزان را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد. به بیان فنی‌تر، «بار درونی» از پیچیدگی ذاتی مطالب آموزشی (محتوایی مانند اصول علمی، مفاهیم انتزاعی و فرمول‌ها) ناشی می‌شود. برای یک یادگیرنده و مجموعه‌ای از مطالب، این بار ثابت

دارند. در این تحقیق مشخص شد که 90 درصد از معلمان سه کشور، با الگویی مشابه، روزانه از تکالیف کتاب به عنوان یگانه منبع اصلی خود استفاده می‌کنند (Lepik, Grevholm & Viholainen, 2015). البته باید به تفاوت‌های محتوایی و روان‌شناختی کتاب‌های این سه کشور با کتاب‌های ریاضی ایران توجه داشت. به عنوان مثال، در تحقیق مزبور اکثر معلمان نروژی قبول داشتند که در کتاب درسی تکالیف مناسب برای دانش‌آموزان کم‌توان و پُر توان وجود دارد. لذا باید تحقیقات مستقلی نیز در زمینه این قبیل ویژگی‌ها در کتاب‌های درسی ایرانی انجام پذیرد.

به عنوان یک مثال، در کتاب‌های درسی ریاضی در کشور چین مبحث تقسیم کسرها به عنوان درسی مجزا از ضرب کسرها تدوین گردیده در حالی که در کتاب‌های درسی ریاضی ژاپن این دو موضوع در یک درس واحد گنجانده شده‌اند (Li & et al, 2009). اگر چه این محققان اشاره کرده‌اند که در کتاب‌های ریاضی هر دو کشور مفهوم «تقسیم کسر» به صورت محاسبه برعکس «ضرب کسر» مفهوم‌پردازی گردیده اما برخی از تفاوت‌ها قابل تأمل‌اند. به عنوان مثال، در کتاب‌های درسی هر دو کشور به پرورش حل مسأله توجه شده است اما در کتاب‌های چینی برای کمک به فرایند حل مسأله از «بازنمایی تصویری» بهره‌گیری شده در حالی که در کتاب‌های ژاپنی به توضیح عددی و کلامی اتکا شده است.

در زمینه ویژگی‌های کتاب‌های درسی، تحقیقات متنوع و مختلفی انجام گردیده که هر کدام بر بُعد خاصی از مسأله تدوین و طراحی کتاب‌ها متمرکز شده‌اند. برخی مطالعات با رویکردی تطبیقی به بررسی تقدم و توالی مطالب کتاب ریاضی در پایه‌های مختلف تحصیلی پرداخته‌اند. به عنوان مثال، در تحقیقی مشخص شد که در کتاب‌های ریاضی سنگاپور مبحث تقسیم کسرها برای تدریس در نیمسال‌های آغازین پایه‌های پنجم و ششم

⁴- intrinsic cognitive load

⁵- germane cognitive load

¹- cognitive load theory

²- Cognitive load

³- extraneous cognitive load

ترسیم می‌شد در کتاب‌های منتخب از سال 2015 تا 2019، 27 درصد از شخصیت‌های کتاب‌ها در قالب بچه‌های رنگین‌پوست بازنمایی شده‌اند. چنین یافته‌هایی به خوبی نشان می‌دهند که کتاب‌ها صرف‌نظر از ابعاد شناختی و قابلیت آنها برای رشد آگاهی و اطلاعات دانش‌آموزان، تأثیرات بالقوه‌ای را نیز در حوزه‌های عاطفی و نگرشی باقی می‌گذارند و به همین دلیل تدوین‌گران می‌کوشند کتاب‌های دروس مختلف به لحاظ فرهنگی نیز پاسخ‌گو باشند.

بی‌شک یادگیری دانش‌آموزان به عوامل زیادی نظیر توانایی دانش‌آموزان، فرصت یا زمان فراگیری، شایستگی حرفه‌ای معلم و نظایر آن بستگی دارد (Mikk, 2000). در میان این عوامل اما کتاب‌های درسی به شکلی نظام‌مند فرایند تدریس معلمان، یادگیری و نیز نگرش‌های دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. البته مقدار تأثیرگذاری یک کتاب درسی به میزان اتکای معلمان به آن بستگی دارد (Bellens, Noortgate & Damme, 2019). بخشی از تفاوت‌ها در اثرگذاری کتاب‌های درسی نیز به دلیل تفسیرهای متفاوت از برنامه درسی، غایات متفاوت تربیتی، و سنت‌های متفاوت فرهنگی یا آموزشی است (Ham & Heinze, 2018). برای نمونه، وقتی در یک نظام آموزشی، پرورش اخلاقی و مذهبی دانش‌آموزان به عنوان یکی از اهداف اساسی و بنیادین در نظر گرفته می‌شود طبیعی است که برنامه‌ریزان درسی نیز به انتخاب محتوای مناسب برای رسیدن به این هدف می‌پردازند و طراحان آموزشی نیز حتی به هنگام تدوین کتاب‌های دروسی نظیر ریاضیات و علوم تجربی، از مثال‌های اخلاقی و مذهبی استفاده می‌کنند. عوامل دیگر به تنوع در محتوا، ساختار، مثال‌ها و شیوه طراحی کتاب درسی کمک می‌کنند. از مهم‌ترین این عوامل می‌توان به فقدان شواهد و یافته‌های علمی کافی در زمینه ویژگی‌های مناسب برای کتب درسی اشاره کرد. اکثر تحقیقات در زمینه ویژگی‌های کتب درسی، مبتنی بر طرح‌های مقطعی، نمونه‌های آماری

می‌ماند، اما می‌تواند با تنظیم محتوای آموزشی یا افزایش دانش قبلی ذخیره شده در حافظه بلندمدت اصلاح شود. به عنوان مثال، افراد تازه‌کار بار ذاتی بالاتری نسبت به متخصصان تجربه می‌کنند، زیرا متخصصان برای مدیریت کارآمدتر پیچیدگی به طرحواره‌های توسعه‌یافته متکی هستند (Sweller, 2010). در طراحی و تدوین محتوا، اجرای فنونی نظیر بهره‌گیری از «حدس‌ها» و دستکاری اشیاء می‌تواند با کاهش بار شناختی از طریق برونی‌سازی اطلاعات انتزاعی و با کاهش بار شناختی از طریق ساده‌سازی مفاهیم پیچیده، بار شناختی را بهینه کنند و در نتیجه فراگیران را قادر سازند تا منابع شناختی بیشتری را به یادگیری عمیق‌تر و ساخت طرحواره اختصاص دهند (Zou et al, 2025). در تدوین محتوای دروسی مانند ریاضی، توجه به بار شناختی عبارت‌ها یا عملیات ریاضیاتی اهمیت مضاعف دارد. در این کتاب‌ها نیاز ویژه‌ای به کاستن از بار وظایف شناختی وجود دارد که به آن تخلیه شناختی¹ می‌گویند که در واقع، به عمل کاهش نیازهای شناختی یک تکلیف یادگیری با استفاده از ابزارها یا منابع خارجی اشاره دارد. برای مثال، می‌توان به استفاده از انگشتان برای شمارش یا دست‌ورزی با اشکال فیزیکی برای کشف تقارن یا زاویه‌ها در راستای فهم عمیق روابط فضایی اشاره کرد (Pass & van Merriënboer, 2020). از مجموع مباحث مربوط به بار شناختی می‌توان نتیجه گرفت که دقت نظر در تدوین مباحث ریاضی از جمله عبارت‌ها یا عملیات ریاضیاتی مناسب می‌تواند نتایج عمیقی بر فهم دانش‌آموزان از کتاب و حتی روش تدریس معلمان بر جای گذارد. در کنار این موضوع، ابعاد مهم دیگری نیز در مورد کتاب‌های درسی و نحوه تدوین آنها قابل طرح است.

هرلدسون و بالارد (Haroldson & Ballard, 2020) شخصیت‌های کتاب‌های درسی رایانه‌ای پایه‌های پیش‌دبستانی تا دوازدهم را تحلیل کرده و به این نتیجه رسیدند که بر خلاف کتاب‌های گذشته که در آنها یک فرد سفیدپوست عینکی به عنوان کاربرد یا برنامه‌نویس

¹ - cognitive offloading

کوچک، و یا تفاوت در برنامه‌های درسی مربوط به کتاب درسی هر پایه است (Ham & Heinze, 2018). تنوع زبانی کشورهای مختلف نیز مزید بر علت می‌گردد به نحوی که امکان انجام مطالعات تطبیقی را کاهش می‌دهد.

یکی از نکات مهم در زمینه فقدان دانش مدون کافی در زمینه کتاب درسی، نقش‌آفرینی ناشران و بنگاه‌های تجاری در این زمینه است. این نهادها با بهره‌گیری از انواع جذابیت‌های بصری و اتکا بر ارتقای کیفیت چاپ، کتاب‌های خود را در به طور گسترده منتشر می‌کنند. این در حالی است که جذابیت و زیبایی ظاهری کتاب درسی، به معنای کارایی آن در بهبود فرایندهای یاددهی-یادگیری در کلاس‌های درس و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان نیست. سیلوریا (Silveira, 2020) از مرور تحقیقات موجود در زمینه کتاب‌های درسی به این نتیجه رسید که مؤلفان کتاب‌ها شواهد علمی کافی در زمینه کارایی و اثربخشی کتاب‌های خود ارائه نکرده‌اند. این در حالی است که تحلیل ویژگی‌های کتاب‌ها به ذینفعان مختلف، به ویژه معلمان کمک می‌کند که از پذیرش منفعلانه کتاب خودداری کنند و به کاربران منتقد آن تبدیل بشوند (Nicol & Crespo, 2006). آنچه مسلم اینکه در نظام‌هایی که کتاب به شکل متمرکز تدوین می‌گردد و معلمان نقش چندانی در انتخاب و طراحی محتوای آموزشی ندارند باید به طور مستمر در زمینه محتوا، ماهیت و طراحی کتاب‌ها تحقیق و اشکالات آنها برطرف شود.

با چنین دیدگاهی، هدف پژوهش حاضر نیز تحلیل ویژگی‌های کتاب درسی ریاضی پایه ششم و تأثیر این ویژگی‌ها بر پیشرفت تحصیلی و میزان یادگیری دانش‌آموزان در این درس است. موضوع از این نظر اهمیت دارد که تدوین و طراحی کتاب‌های درسی به ویژه در درس‌هایی نظیر ریاضیات، با محوریت نظرات متخصصان دیسپلینی رشته‌ها انجام می‌پذیرد. این در حالی است که نحوه توضیح و پردازش مطلب توسط متخصصان

دیسپلینی، لزوماً با سبک تدریس معلمان و نیز شیوه یادگیری دانش‌آموزان انطباق ندارد. همچنین، اساساً بخشی از یادگیری‌های مهم ریاضیاتی نظیر قدرت حل مسئله را نمی‌توان با اتکای مطلق روی کتاب درسی ایجاد کرد. آنیسا، زوللا و بورسوات (Annisah, Zulela & Boeriswati, 2020) در پژوهشی دریافتند که حتی وقتی دانش‌آموزان به محتوایی خارج از کتاب درسی ریاضی مراجعه کنند، همچنان امکان رشد مهارت‌های حل مسئله آنها محدود خواهد بود. از نظر این متخصصان، محدودیت محتوای ریاضیاتی را باید از طریق تدریس مناسب مواد درسی جبران کرد. از نظر لایبینگ، پیترز و وینبرنر^۱ تحلیل کتاب درسی باید شامل چهار تحلیل فضا، فراوانی، وابستگی و تحلیل ارزش باشد (Mikk, 2000). در تحقیق حاضر اما ویژگی‌های کتاب متناسب با مقتضیات دانش ریاضی شناسایی شده‌اند. در بخش تحلیل داده‌ها معنا و چگونگی کدگذاری هر کدام از ویژگی‌ها تشریح شده است.

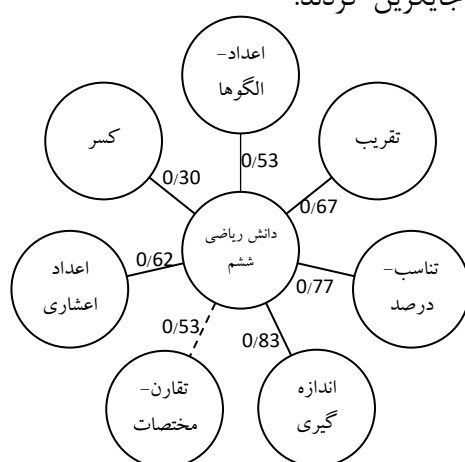
روش‌شناسی تحقیق

در پژوهش همبستگی حاضر ویژگی‌های کتاب به عنوان متغیر مستقل و نمره دانش‌آموزان در هر فصل به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده‌اند. برخی محققان کتاب را به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته و با طراحی یک طرح همبستگی ارتباط آن را با تحصیلی دانش‌آموزان در هر حیطه محتوایی کتاب تعیین کرده‌اند (Bellens, Noortgate & Damme, 2019). البته نقطه تمرکز این محققان بر خود کتاب بوده و ویژگی‌های آن را مورد توجه قرار نداده‌اند. برخی محققان نیز اثر کتاب‌های درسی مختلفی را که حاوی برنامه درسی یکسانی بود بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بررسی کرده و دریافتند اگر چه محتوای درسی کتاب‌ها یکسان است اما از لحاظ توانمندی‌های شناختی، مهارت‌های عددی پایه و مهارت‌های زبانی، اثرگذاری متفاوتی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارند. به اعتقاد این متخصصان هنگامی که

با چنین دیدگاهی، هدف پژوهش حاضر نیز تحلیل ویژگی‌های کتاب درسی ریاضی پایه ششم و تأثیر این ویژگی‌ها بر پیشرفت تحصیلی و میزان یادگیری دانش‌آموزان در این درس است. موضوع از این نظر اهمیت دارد که تدوین و طراحی کتاب‌های درسی به ویژه در درس‌هایی نظیر ریاضیات، با محوریت نظرات متخصصان دیسپلینی رشته‌ها انجام می‌پذیرد. این در حالی است که نحوه توضیح و پردازش مطلب توسط متخصصان

^۱- Laubing, Peters & Weinbrenner

تعداد 521 برگه امتحانی از مدارس پسرانه و تعداد 329 برگه از مدارس دخترانه به دست آمد. حجم نمونه دانش‌آموزان برابر با 850 نفر بوده است. ابزار گردآوری داده‌ها آزمون استاندارد سراسری پایه ششم در سال ۱۳۹۸ بوده است. اعتبار محتوایی این آزمون با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری بررسی شد که نتایج آن در شکل و جدول شماره 1 نشان داده شده است.



شکل 1: وزن‌های رگرسیونی استاندارد مواد آزمون ریاضی پایه ششم

جدول 1: شاخص‌های برازش مدل اعتبار محتوایی ماده‌های آزمون ریاضی پایه ششم

P	Chi-Square	Df	RMR	AGFI	GFI	NFI	RMSEA	PGFI
0/045	13/98	14	0/034	0/991	0/995	0/992	0/001	0/498

نمره‌گذاری مجدد اوراق امتحانی به این شکل عمل شد که برگه‌ها طبق فصل‌بندی کتاب ریاضی پایه ششم در مقیاس ۲۰ نمره‌ای تصحیح شدند. بنابراین، از هر برگه امتحانی ۷ نمره جزئی و یک نمره کلی که نشانگر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموز در درس ریاضی است به دست آمد. بنابراین، تحلیل نهایی روی 5950 نمره انجام شده است.

تحلیل داده‌ها

از آنجایی که داده‌های مربوط به پیشرفت تحصیلی

هدف کشف اثرات مداخله‌های آموزشی است در تحلیل‌ها می‌توان کتاب درسی یا ویژگی‌های آن را به عنوان متغیر مستقل محسوب کرد (Ham & Heinze, 2018). جامعه آماری را 1260 دانش‌آموز پایه ششم ابتدایی در شهرستان آران و بیدگل تشکیل داده‌اند. محقق با مراجعه به مدرسه، برگه‌های امتحانی بایگانی شده دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی هر مدرسه را بررسی کرده است. در برخی حوزه‌ها برگه‌های امتحانی امحا شده بود و لذا محققان مدارس دیگری را به تصادف جایگزین کردند.

با توجه به اطلاعات شکل و جدول شماره 1 اعتبار محتوایی آزمون درس ریاضیات مورد تأیید است. ویژه ریشه میانگین مجذورات تقریب¹ به عنوان مهم‌ترین شاخص (Jackson & Gillaspay, 2009) مقدار مطلوبی دارد و از مقدار بیشینه 0/1 (Kenny, Kaniskan & McCoach, 2014) یا 0/08 به عنوان حداقل قابل‌پذیرش (Joreskog & Sorbom, 1998) کمتر است. تمام وزن‌های رگرسیونی استاندارد نیز برای مواد آزمون درس ریاضی معنادار است. پایایی آزمون نیز بر مبنای ضریب آلفای کرونباخ برابر با 0/82 برآورد گردید. در مورد

¹- root-mean-square error of approximation (RMSEA)

نمودن اثرهای واریانسی و کواریانسی موجود بین نمونه‌های دانش‌آموزان هر معلم (هر خوشه یا هر کلاس درس) دقت نتیجه‌گیری‌های نهایی را افزایش می‌داد. در این راستا به جای تحلیل‌های رگرسیونی معمول، از رگرسیون نوع مدل‌های آمیخته چندسطحی^۱ استفاده شد.^۲ چنانکه در جدول ۲ مشخص است در تحلیل مربوط به بارشناختی مطالب کتاب درسی، کاربرد این تحلیل مقتضی بوده است.

دانش‌آموزان از کلاس‌های متفاوتی به دست آمده بود انتظار می‌رفت متغیر معلم نتایج تحلیل‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. طبیعتاً مهارت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان تأثیرات نظام‌مندی بر روی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد و تحلیل آماری، بدون کنترل متغیرهای مهمی نظیر معلم، گمراه‌کننده خواهد بود. در مقایسه میانگین نمرات دانش‌آموزان هر معلم نیز تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای به چشم می‌خورد. به همین دلیل کنترل

جدول ۲: اطلاعات بر آورد و فاصله اطمینان برای پارامترهای تصادفی مدل تحقیق

عوامل اثرات تصادفی	برآورد	خطای معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪
معلم: واریانس سطح دو	0/105	0/029	0/061
واریانس خطا	2/345	0/043	2/262

- مقدار آماره آزمون کای اسکور = 185/27 سطح معنی‌داری = 0/0000

- متغیرهای پیش‌بین: تعداد بار شناختی بالا و بار شناختی پایین

تحلیل در مورد کلیه سوالات تحقیق انجام شد و نتایجی نظیر جدول شماره ۲ به دست آمد که در مقاله حاضر به دلیل تعداد و حجم بالای جدول‌ها از گزارش آنها خودداری شده و صرفاً برونداد نهایی مربوط به ویژگی کتاب درسی گزارش شده است. در ادامه، به ترتیب تحلیل‌های مربوط به سوالات تحقیق گزارش شده است.

۱) آیا بین بارشناختی مطالب کتاب درسی ریاضی ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه وجود دارد؟

منظور از بار شناختی پایین اینست که مهارت شناختی ویژه‌ای که کتاب آن را درگیر می‌کند در سه سطح اول طبقه‌بندی بلوم یعنی دانش، درک و کاربرد قرار گیرد و اگر مطلب، مفهوم یا قضیه ریاضیاتی مورد نظر در سطوح تحلیل، ترکیب یا ارزشیابی قرار گیرد به عنوان بار شناختی بالا ارزیابی می‌شود. لازم به ذکر است که ابتدا کدگذاری کتاب ریاضی ششم طبق الگوی لیندزی شورزر

با توجه به مقدار آماره آزمون کای اسکور که در سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار است فرضیه صفر مبنی بر کارآمدی رگرسیون خطی در برابر الگوی اثرات آمیخته چند سطحی رد می‌شود. پارامتر مهم در این تحلیل، همبستگی درون-رده‌ای^۳ نام دارد که مقدار نسبتی از واریانس درون مشاهدات را که توسط هر خوشه (در اینجا، هر معلم) قابل تبیین است نشان می‌دهد. اگر ضریب همبستگی درون-رده‌ای بالا باشد این امر نشان دهنده وجود ۲ اثر خطا در مدل و لذا مؤید ناکارایی مدل‌های رگرسیونی معمول است. از تقسیم کردن واریانس سطح دو بر حاصل جمع واریانس خطا و واریانس سطح دو، اندازه ضریب همبستگی درون-رده‌ای بین متغیر معلم و نمره دانش‌آموزان برابر با 0/042 به دست می‌آید که نشان می‌دهد حدود چهار درصد از واریانس کل مشاهدات، ناشی از تفاوت بین زیرگروه‌ها (معلم) است. بنابراین، در کلیه تحلیل‌ها بر روی ویژگی‌های کتاب درسی باید اثر متغیر معلم کنترل می‌شد. لذا مشابه این

^۱ - multilevel mixed-effects models

^۲ - تحلیل‌ها با نرم‌افزار استاتا (STATA) انجام گرفته است.

^۳ - Intraclass correlation

(Shorser, 2015) انجام شد که مهارت‌های ریاضیاتی را بر اساس طبقه‌بندی بلوم بازبینی کرده است. اما از آنجایی که در تحلیل‌های اولیه، به دلیل فراوانی اندک برخی از طبقات ششگانه ارتباطات معناداری مشاهده نشد ترکیب طبقات به دو سطح بار شناختی بالا و بار شناختی پایین در دستور کار قرار گرفت و نتایج معناداری حاصل شد.

جدول 3: الگوی اثرات آمیخته چندسطحی برای رابطه بارشناختی مطالب با پیشرفت تحصیلی

[95% Conf. Interval]		P > Z	Z	Std. Err	Coef.	متغیر وابسته: نمره ریاضی
0/844	0/705	0/000	21/77	0/035	0/774	بار شناختی بالا
0/124	0/001	0/045	2/01	0/031	0/062	بار شناختی پایین
0/435	0/009	0/045	2/05	0/108	0/222	مقدار ثابت

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 473/84؛ سطح معنی‌داری = 0/0000؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = -11014/22 - متغیرهای پیش‌بین: تعداد مطالب دارای بار شناختی بالا و تعداد مطالب دارای بارشناختی پایین

این راستا ابتدا مطالب کوتاه از مطالب طولانی تفکیک شدند. اگر مطلبی حداکثر در یک پاراگراف هشت سطری (کمتر از نیم صفحه) بیان شده بود به عنوان مطلب کوتاه در نظر گرفته شد که البته در برخی موارد جدول یا شکل نیز در دل این نیم صفحه قرار می‌گرفت و اگر مطلب در بیش از یک یا چند پاراگراف مجزا تشریح شده بود به عنوان یک مطلب طولانی کدگذاری شد.

همانطور که در جدول 3 مشخص با افزایش یک واحد در مطالب دارای بارشناختی بالا نمره دانش‌آموزان به اندازه 0/774 افزایش می‌یابد اما درمورد مطالب بارشناختی پایین فقط افزایشی به اندازه 0/062 مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه بخشی از بارشناختی متن به کوتاه بودن یا طولانی بودن توضیح مطالب مربوط می‌شود این موضوع نیز به صورت جداگانه تحلیل شد. در

جدول 4: الگوی اثرات آمیخته چندسطحی برای تعیین رابطه طول مطالب با پیشرفت تحصیلی

[95% Conf. Interval]		P > Z	Z	Std. Err	Coef.	متغیر وابسته: نمره ریاضی
0/364	0/182	0/000	5/90	0/046	0/273	تعداد مطالب کوتاه
-1/123	-1/309	0/000	-26/82	0/045	-1/212	تعداد مطالب طولانی
2/787	2/337	0/000	22/31	0/114	2/562	مقدار ثابت

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 1108/80؛ سطح معنی‌داری = 0/0000؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = -9420/84 - متغیرهای پیش‌بین: تعداد مطالب کوتاه و تعداد مطالب طولانی

2) آیا بین سبک توضیح مطالب کتاب درسی ریاضی ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه وجود دارد؟

مطالب کتاب درسی ریاضی به دو شکل همگرا یا واگرا تشریح شده‌اند. در شکل همگرا، مسأله دارای پاسخ مشخص و معین است. در شکل واگرا، مسأله دارای پاسخ‌های مختلف احتمالی است.

همانطور که در جدول 4 مشخص است ضریب رگرسیونی «تعداد مطالب کوتاه» مثبت و معنادار بوده است به این معنا که با افزایش یک مطلب کوتاه افزایشی به اندازه 0/273 در نمرات دانش‌آموزان به وجود می‌آید. در مقابل، ضریب رگرسیونی مطالب طولانی منفی و معنادار است به گونه‌ای که با افزایش یک مبحث طولانی افزایشی بیش از 1 نمره کاهش در پیشرفت ریاضی مشاهده می‌شود.

جدول 5: الگوی اثرات آمیخته برای تعیین رابطه شیوه توضیح مطالب با پیشرفت تحصیلی

متغیر وابسته: نمره ریاضی	Coef.	Std. Err	Z	P > Z	[95% Conf. Interval]
شیوه توضیح همگرا	0/168	0/007	21/33	0/000	0/153 0/184
شیوه توضیح واگرا	-0/031	0/011	-2/82	0/000	-0/053 -0/009
مقدار ثابت	1/599	0/088	18/11	0/000	1/426 1/772

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 615/37؛ سطح معنی داری = 0/0000؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = -10949/414 - متغیرهای پیش‌بین: تعداد مطالب با شیوه توضیح همگرا و تعداد مطالب با شیوه توضیح واگرا

آموزان رابطه وجود دارد؟

گراسین (2018) فعالیت‌های ریاضیاتی را به چهار طبقه «بازنمایی‌ها و الگوسازی»، «محاسبات و عملیات»، «تفسیرها»، و «استدلال» تقسیم بندی کرده است. با توجه به اینکه در برخی از فصل‌ها برخی از فعالیت‌های ریاضی موجود نبود یا تعداد آنها اندک بود با نظر متخصص دانشگاهی ریاضیات (نویسنده سوم) فعالیت‌ها به شکل جدول شماره 6 دسته‌بندی و کدگذاری شد.

همانطور که در جدول 5 مشخص است با افزایش یک مطلب که به شیوه همگرا توضیح داده شده باشد نمره دانش‌آموزان به اندازه 0/168 افزایش می‌یابد. اما به ازای هر مطلبی که به شیوه واگرا توضیح داده شده نمره ریاضی اندکی کاهش می‌یابد که البته این کاهش در سطح اطمینان 99 درصد معنادار است.

3) آیا بین فعالیت‌های ریاضیاتی کتاب درسی ریاضی ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش

جدول 6: الگوی اثرات آمیخته برای تعیین رابطه ماهیت فعالیت‌های ریاضیاتی با پیشرفت تحصیلی

متغیر وابسته: نمره ریاضی	Coef.	Std. Err	Z	P > Z	[95% Conf. Interval]
تعداد بازنمایی‌ها و الگوسازی‌ها	-0/017	0/0014	-12/02	0/000	-0/020 -0/014
تعداد محاسبات و عملیات	0/038	0/0013	28/37	0/000	0/0361 0/0415
تعداد تفسیرها	0/091	0/0042	21/41	0/000	0/082 0/099
تعداد استدلال‌ها	-0/087	0/0038	-22/72	0/000	-0/095 -0/080
مقدار ثابت	1/588	0/106	14/97	0/000	1/380 1/796

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 1109/39؛ سطح معنی داری = 0/0000؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = -10733/72 - متغیرهای پیش‌بین: تعداد بازنمایی‌ها و الگوسازی‌ها، تعداد محاسبات و عملیات، تعداد مطالب تفسیری و تعداد مطالب استدلالی

دانش‌آموزان به وجود می‌آید. در مقابل، ضریب رگرسیونی تعداد محاسبات و تعداد تفسیرها مثبت است که نشان‌گر همبستگی مثبت این ویژگی‌ها با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان است.

4) آیا بین ماهیت تمرین‌های کتاب درسی ریاضی ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان

بر اساس اطلاعات جدول شماره 6 اگر چه مقدار ضرایب رگرسیونی مربوط به ماهیت فعالیت‌های ریاضیاتی کوچک است اما همگی در سطح اطمینان 99 درصد معنادار می‌باشند. ضریب رگرسیونی تعداد بازنمایی‌ها و تعداد استدلال‌ها منفی است به این معنا که با یک واحد افزایش در این موارد، افت معنادار اندکی در نمرات

رابطه وجود دارد؟

مفهومی، آماده‌سازی فراگیران برای آموزش یک مفهوم جدید است اما تمرین‌های ساده با هدف تثبیت آموخته‌ها ارائه شده‌اند.

تمرین‌های کتاب ریاضی به دو دسته تمرین‌های مفهومی و تمرین‌های ساده قابل تقسیم است. هدف تمرین‌های

جدول 7: الگوی اثرات آمیخته چندسطحی برای تعیین رابطه ماهیت تمرین‌ها با پیشرفت تحصیلی

[95% Conf. Interval]		P > Z	Z	Std. Err	Coef.	متغیر وابسته: نمره ریاضی
0/409	0/291	0/000	11/61	0/030	0/350	تمرین‌های مفهومی
0/257	0/149	0/000	7/34	0/027	0/203	تمرین‌های ساده
-0/343	-0/710	0/000	-5/63	0/093	-0/527	مقدار ثابت

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 1267/81؛ سطح معنی‌داری = 0/0000؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = -10667/727 - متغیرهای پیش‌بین: تعداد تمرین‌های مفهومی و تعداد تمرین‌های ساده

دانش‌آموزان رابطه وجود دارد؟

یکی از قسمت‌های موجود در هر فصل از کتاب ریاضی «کار در کلاس» است که می‌توان آن را به دو دسته مفهومی و تمرینی تقسیم‌بندی کرد. در کار در کلاس‌های مفهومی بر آموزش مفهوم جدید به فراگیران متمرکزاند اما هدف کار در کلاس‌های تمرینی تثبیت آموخته‌های قبلی است.

همانطور که در جدول شماره 7 مشخص است بر اساس ضرایب رگرسیونی مربوط به تمرین‌ها می‌توان گفت که هم تمرین‌های مفهومی و هم تمرین‌های ساده اثر مثبتی بر نمرات دانش‌آموزان دارند.

5) آیا بین تعداد کار در کلاس‌های کتاب درسی ریاضی ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی

جدول 8: الگوی اثرات آمیخته برای تعیین رابطه ماهیت کار در کلاس‌ها با پیشرفت تحصیلی

[95% Conf. Interval]		P > Z	Z	Std. Err	Coef.	متغیر وابسته: نمره ریاضی
1/340	-1/210	0/920	0/10	0/650	0/065	کار در کلاس مفهومی
1/116	0/614	0/029	2/19	0/269	0/589	کار در کلاس تمرینی
15/517	09/574	0/541	8/27	1/516	012/546	مقدار ثابت

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 7/38؛ سطح معنی‌داری = 0/0250؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = -22531/506 - متغیرهای پیش‌بین: کار در کلاس‌های مفهومی و کار در کلاس‌های تمرینی

کار در کلاس تمرینی در فصل، افزایشی معادل 0/589 در نمره پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان به وجود می‌آید.

طبق اطلاعات جدول 8 فقط ضریب رگرسیون کار در کلاس تمرینی معنادار است و این تأثیر در مورد کار در کلاس‌های مفهومی مشاهده نمی‌شود. با افزایش یک مورد

جدول 9: الگوی اثرات آمیخته چندسطحی برای تعیین رابطه تعداد سؤالات با پیشرفت تحصیلی

[95% Conf. Interval]		P > Z	Z	Std. Err	Coef.	متغیر وابسته: نمره ریاضی
0/659	-0/992	0/693	-0/39	0/421	-0/166	تعداد سؤالات فعالیت‌ها
1/472	-0/440	0/290	1/06	0/488	0/515	تعداد سؤالات کار در کلاس‌ها
15/197	9/132	0/000	7/86	1/547	12/165	مقدار ثابت

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 10/27؛ سطح معنی‌داری = 0/0000؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = 30829/957-
- متغیرهای پیش‌بین: تعداد سؤالات فعالیت‌ها و تعداد سؤالات کار در کلاس‌ها

چنانکه در جدول 9 مشخص است تحلیل تکمیلی مربوط به تعداد سؤالات نیز انجام شد که معلوم گردید تعداد سؤالات مندرج در فعالیت‌ها و کار در کلاس‌ها فاقد همبستگی معنادار با نمرات است.

7) آیا بین ماهیت تصاویر کتاب درسی ریاضی ششم ابتدایی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه وجود دارد؟
تصاویر کتاب ریاضی در دو دسته تصاویر واقعی و تصاویر گرافیکی قرار می‌گیرند.

جدول 10: الگوی اثرات آمیخته چندسطحی برای تعیین رابطه ماهیت تصاویر با پیشرفت تحصیلی

متغیر وابسته: نمره ریاضی	Coef.	Std. Err	Z	P > Z	[95% Conf. Interval]
تعداد تصاویر واقعی	-0/176	0/223	-0/79	0/430	-0/614 0/261
تعداد تصاویر گرافیکی	0/358	0/178	2/00	0/045	0/007 0/708
مقدار ثابت	-5/108	0/224	-22/80	0/000	-5/547 15/593

- آماره آزمون والد (کای-اسکوئر با درجه آزادی 13) = 8/84؛ سطح معنی‌داری = 0/012؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی = 30830/667-
- متغیرهای پیش‌بین: تصاویر واقعی و تصاویر گرافیکی

دانش‌آموزان در این درس دارد. به نظر این محققان تأثیر کتاب به قدری بالا است که در تحقیقات آموزشی باید اثر آن را به عنوان یک متغیر همپراش¹ کنترل کرد (Van Den Ham & Heinze, 2018). سیورت و همکاران (Sievert et al, 2019) نیز همبستگی قدرتمندی میان کیفیت ویژگی‌های کتاب درسی با توانایی دانش‌آموزان در جمع و تفریق اعداد چند رقمی گزارش کرده‌اند.

اما در مورد ویژگی‌های خاص کتاب درسی ریاضی پایه ششم، یافته‌های متعددی به دست آمد. ضریب رگرسیونی «بارشناختی بالا» نشان داد که با افزایش مطالب دارای بار شناختی بالا پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان نیز افزایش می‌یابد. دلیل روان‌شناختی این امر را می‌توان در سطح چالش‌برانگیزی محتوای درسی جستجو کرد. به عنوان مثال، در برخی فصل‌ها نظیر «عدد و الگوهای عددی» است علی‌رغم اینکه مطالب بار شناختی کمی دارد و هیچ مطلب سنگینی مشاهده نمی‌شود اما دانش‌آموزان به حد تسلط نرسیده‌اند. مطالب دارای بارشناختی بالا هم معلمان و هم دانش‌آموزان را مجبور به تمرکز بیشتر روی محتوای کتاب درسی

چنانکه در جدول 10 مشخص است ضریب رگرسیونی تعداد تصاویر گرافیکی معنادار است و با افزایش هر تصویر گرافیکی افزایشی به اندازه 0/358 در نمرات قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته اولیه و کلی پژوهش حاضر اینست که ویژگی‌های کتاب درسی ریاضی پایه ششم ابتدایی اثرات معناداری روی میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در این درس دارند. این یافته از آنجا اهمیت دارد که در تحلیل‌ها، اثر متغیر «معلم» کنترل شده است. بنابراین، می‌توان گفت علی‌رغم اینکه میزان یادگیری و نگرش‌های دانش‌آموزان تا حد زیادی متأثر از مهارت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای معلم است اما کتاب همچنان نقش مهمی در میزان یادگیری آنها دارد. یافته حاضر با نتایج تحقیقاتی موجود در این زمینه انطباق دارد. افزون بر پژوهش‌هایی که پیشتر ذکر شد وَن‌دِن‌هام و هینز در مطالعه طولی خود دریافتند نوع کتابی که معلمان ابتدایی برای تدریس ریاضی انتخاب می‌کنند نقشی اساسی در یادگیری

¹- covariate

همگرا مثبت و برابر با $0/168$ بود اما ضریب رگرسیونی شیوه توضیح واگرا منفی و برابر با $-0/03$ بود. این ضریب‌های کوچک اما معنادار نشان‌گر اهمیت نحوه حل مسأله‌های ریاضی، تعداد جواب‌های ممکن و چگونگی حل مسأله در کتاب درسی است. اگر چه در منابع تخصصی آموزش ریاضی نظیر ون‌دی‌وال، کارپ و بی-ویلیامز (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2018) و کاظمی و هینتز (Kazemi & Hintz, 2014) بر پرورش خلاقیت ریاضیاتی تأکید شده است اما به نظر می‌رسد در آموزش ریاضی پایه ششم، ظرفیت لازم برای بروز این خلاقیت‌ها در دانش‌آموزان ایجاد نشده است. طبق نظر میاو و رینولدز¹ (Miao & Reynolds, 2018) برخی از معلمان ریاضی بر یک راه حل صحیح قابل قبول تأکید می‌کنند و طبیعی است که دانش‌آموزان نیز به دنبال یگانه راه حل مسأله باشند. در چنین شرایطی، شیوه توضیح واگرا می‌تواند در روند طبیعی تدریس و یادگیری اختلال ایجاد کند. در مقابل، وقتی مطلب به صورت همگرا تشریح شود تمرکز و توجه فراگیران معطوف یک روش مشخص می‌شود و سردرگمی و ابهام آنها کاهش می‌یابد.

تبیین دیگر به تعداد مطالب طولانی کتاب ریاضی مربوط می‌شود زیرا مطالبی که به صورت واگرا تشریح شده‌اند نوعی ناپیوستگی را در ارائه مطلب ایجاد می‌کنند. با توجه به ضریب رگرسیونی قدرتمند منفی که برای تعداد مطالب طولانی مشاهده شد به نظر می‌رسد این مطالب مانعی احتمالی برای یادگیری دانش‌آموزان باشند. تبیین محتمل اینست که ارائه بحث به روش همگرا باعث می‌شود طول مطلب ریاضیاتی مورد نظر در کتاب کاهش یابد که این امر تمرکز بیشتر دانش‌آموزان و یادگیری بهتر آنها را به دنبال دارد. از سوی دیگر، تدریس موضوعات کوتاه‌تر نیز سهولت بیشتری دارد. آخرین تبیین محتمل اینست که وقتی مفهومی به شکل واگرا ارائه می‌شود دانش‌آموزان پس از یادگیری بخش راحت‌تر مطلب، می‌پندارند تمام آن را فرا گرفته‌اند و لذا پیگیری

می‌کنند. در همین راستا، عبدی و رستمی (Abdi & Rostami, 2018) نیز دریافته‌اند که وجود بارشناختی بالا در کتاب درسی به پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کمک می‌کند. به نظر می‌رسد مفاهیمی که بارشناختی بالایی دارند برای دانش‌آموزان جالب‌تر و چالش برانگیزترند به همین دلیل آنها برای یادگیری تلاش بیشتری می‌کنند. محققان مذکور معتقدند که دانش‌آموزان برای تکالیف چالشی، پافشاری و کوشش ذهنی بیشتری می‌کنند. در تبیین این یافته باید رویکرد طراحان آموزشی برای کنترل بار شناختی بالا در متون درسی را نیز مدر نظر قرار داد. چنانکه موریسون و همکاران متذکر شده‌اند طراحان با بهره‌گیری از ابزارهایی نظیر تصویر و مثال حل‌شده، درک مفاهیم را برای دانش‌آموزان آسان‌تر می‌کنند (Morrison et al, 2011). در کتاب ریاضی ششم در بسیاری از موارد به‌طور مؤثر از تصویر و مثال حل‌شده در کنار ارائه مطالب سنگین بهره‌گیری شده است. این تبیین با سایر یافته‌های پژوهش، از جمله ضریب رگرسیونی معنادار برای متغیر «تصاویر گرافیکی» هماهنگی دارد. چنانکه مشخص شد افزایش تعداد تصاویر گرافیکی که همواره به شکل هدفمند و برای تسهیل درک دانش‌آموزان طراحی شده‌اند اثر مثبتی روی پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد. به نظر می‌رسد در مورد دانش‌آموزان پایه ششم، وقتی به نحو مناسب از تصاویر و مثال‌های حل‌شده استفاده شود امکان یادگیری به طرز معناداری بیشتر می‌شود. خزاعی و همکاران (Khazaei et al, 2020) نیز دریافته‌اند که مثال حل‌شده به کنترل و مدیریت بار شناختی کمک می‌کند و اگر با تمرین همراه شود یادگیری‌های پایداری را به دنبال دارد. مایر و مورینو (Mayer & Moreno, 1998) نیز اشاره کرده‌اند که پیوند مواد یادگیری تصویری و نوشتاری باعث تهسیل پردازش شناختی و ایجاد یادگیری‌های معنادار می‌شود.

یکی از یافته‌های مهم و بنیادین در تحقیق حاضر به شیوه توضیح مفاهیم و مطالب در کتاب درسی مربوط می‌شود. چنانکه اشاره شد ضریب رگرسیونی شیوه توضیح

¹- Miao & Reynolds

روش تدریس معلم اشاره کرد. یافته‌های حاضر در زمینه مطالبی که محتوای استدلالی دارند با نتایج تحلیل احمدپور، فدائی و رفیع‌پور (Ahmadpour, Fadae, Rafepour, 2017) بر روی کتاب‌های ریاضی انطباق دارد که در آن مشخص شد برخی از استدلال‌های کتاب به طور ناقص و نارسا توضیح داده شده‌اند. این محققان در تبیین خود به این نکته اشاره کرده‌اند که کتاب از دانش‌آموزان انتظار رسیدن به استدلال را دارد اما ابزارها و روش‌های لازم برای رسیدن به آن را در اختیار آنها قرار نمی‌دهد. همانطور که کاظمی و هینتز (Kazemi & Hintz, 2014) بیان کرده‌اند برای فهم مطالب استدلالی مطلوب اینست که دانش‌آموزان ضمن درگیری عمیق با موضوع درس، یادگیری‌های خود را با دیگران به اشتراک بگذارند و از آنها نتیجه‌گیری کنند. این در حالی است که در خلال تدریس، به دلایلی نظیر کمبود وقت و لزوم پوشش کامل مطالب، فرصت کمتری برای پرداختن به این قبیل فعالیت‌ها وجود دارد. اثر مثبت تعداد مطالبی که حاوی عملیات و محاسبات ریاضیاتی‌اند طبیعی به نظر می‌رسد زیرا چنین مطالبی معمولاً فرایندهای شناختی فعال نظیر خلاصه کردن، طی کردن رویه‌ها و انجام محاسبات ذهنی را فعال می‌کنند و ماهیت تمرینی نیز دارد. طبق نظر سماوی و همکاران (Samavi, Ebrahimi, Javdan, 2017) این گونه پردازش‌های فعال باعث افزایش یادگیری می‌شود.

تحلیل‌ها نشان داد که «کار در کلاس تمرینی» اثر مثبتی بر یادگیری دانش‌آموزان دارد اما این تأثیر در مورد کار در کلاس‌های مفهومی مشاهده نشد. در پژوهشی نیز مشخص شد که در کتاب‌های ریاضی متوسطه اول، تمرین‌های راهوار و ساده‌ی زیادی وجود دارد که حل آنها تنها مستلزم به کارگیری رویه‌های از قبل آموخته است (Dorri, Rafiepour, Dorri, 2019). وجود چنین تأثیری منطقی و طبیعی به نظر می‌رسد زیرا معلمان بلافاصله بعد از تدریس خود، کار در کلاس‌های تمرینی را انجام می‌دهند. اثر تمرین فوری بر یادگیری در آثاری نظیر اسلاوین (Slavin, 2017) تشریح شده است. در مورد

لازم را برای یادگیری ادامه‌ی درس و مطالب تکمیلی انجام نخواهند داد. اما زمانی که ارثه‌ی مطلب به شکل همگرا یا ثابت باشد فرایند و نتیجه‌ی یادگیری برای فراگیران شفاف‌تر است.

تحلیل دیگر در زمینه‌ی ارائه‌ی مطلب به شکل همگرا این است که چنین مطالبی به لحاظ زمانی نیز کوتاه‌تر تدریس یا مطالعه می‌شوند. دامنه‌ی تمرکز و توجه دانش‌آموزان ابتدایی محدود است. از نقطه نظر تدریس کلاسی نیز کوتاه بودن مطلب باعث می‌شود که معلمان به بیان اطلاعات مهم مرتبط بسنده کنند و طبیعتاً بازه‌ی زمانی تدریس آن مطلب کوتاه‌تر شود. در مقابل، وقتی مطالب به صورت واگرا ارائه شوند حجم توضیحات و زمان مورد نیاز برای بیان آنها افزایش پیدا می‌کند. مسأله‌ی زمانی پیچیده‌تر می‌شود که ناتوانی دانش‌آموزان برای تمیز ابعاد مرتبط و نامرتب را نیز در نظر بگیریم. سنتراک (Santrock, 2023) تأکید می‌کند که دانش‌آموزان کم سن و سال نمی‌توانند بر ابعاد مهم مطلب تمرکز کنند و نکات مهم و مرتبط موجود در متن را از نکات نامرتب آن تفکیک کنند. در مجموع، به نظر می‌رسد اگر فراگیران مطلب کوتاه‌تر و خلاصه‌تری را مطالعه کنند در تشخیص نکات اصلی و یادگیری موارد جدید بهتر عمل کنند.

در مورد ماهیت مطالب کتاب درسی ریاضی بر حسب فعالیت‌های ریاضیاتی مشخص شد که با افزایش تعداد بازنمایی‌ها و استدلال‌ها افت معناداری در نمرات دانش‌آموزان مشاهده می‌شود. در مقابل، با افزایش تعداد مطالبی که ماهیت محاسباتی و تفسیری دارند پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان افزایش می‌یابد. تبیین ما اینست که دانش‌آموزان برای انجام عملیاتی نظیر تبدیل عبارت ریاضی و حل معادلات آمادگی و تجربه‌ی بیشتری دارند. یکی از دلایل آمادگی و تجربه‌ی بیشتر دانش‌آموزان برای انجام محاسبات، تمرکز کتاب‌های درسی دوره‌ی ابتدایی بر محاسبات عددی، ذهنی و تقریبی است (Etedal & Yadegharzade, 2021). در تبیین تأثیر منفی مطالبی که ماهیت استدلالی دارند می‌توان به عدم انطباق میان مقتضیات کتاب درسی، روش فهمیدن دانش‌آموزان و نیز

بدهمی فراگیران شود. به عنوان مثال، در مقایسه اعداد $5+$ و $5-$ اگر توضیحات با تصویر زمینه محور، دما یا ارتفاع بیان شوند بدهمی کاهش می‌یابد. نکته‌ی بعدی این است که عدم وجود یا کم بودن مثال‌ها و همچنین عدم وجود یا کم بودن فرصت‌های مناسب در کتاب برای دست ورزی فراگیران، می‌تواند عاملی در ایجاد بدهمی‌ها و کاهش یادگیری آنها باشد.

منابع

- Abdi, Ali., & Rostami, Maryam. (2018). The Effect of Instruction Based on Cognitive Load theory on Academic Achievement, Perceived Cognitive Load and Motivation to Learning in Science Courses, *Journal of Instruction and Evaluation*, 40 (1): 43-67. [In Persian]
- Ahmadpour, F., Fadae, M. and Rafepour, A. (2017). The Necessity of Rethinking in the Content of 7th and 8th Grades Mathematics Textbooks from the Aspect of Reasoning and Proof. *Journal of Curriculum Studies*, 12(46), 59-84. [In Persian]
- Annisah, S., Zulela, Z., & Boeriswati, E. (2020). Analysis of student needs for mathematics teaching materials. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1469 (2020): 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1469/1/012156
- Bahrambeiguy, M. (2016). The Role of Image and Color in Textbooks and Academic Books and Its Impacts on Foreign Language Teaching. *Popularization of Science*, 7(1), 37-53. [In Persian]
- Bellens, Kim., Noortgate, Wim. Van den., & Damme, Jan. Van. (2019). The informed choice: mathematics textbook assessment in light of educational freedom, effectiveness, and improvement in primary education. *School Effectiveness and School Improvement*, 31 (2): 1-20. DOI:10.1080/09243453.2019.1642215.
- Butuner, Suphi. Onder. (2019). A comparison of the instructional content on division of fractions in Turkish and Singaporean

ضریب رگرسیونی غیرمعدنادر برای کار در کلاس‌های مفهومی باید به این نکته اشاره کرد که به طور معمول، معلمان از کاردرکلاس‌ها به صورت گروهی بهره‌برداری می‌کنند تا دانش‌آموزان ضمن همکاری با یکدیگر، اشتباهات را برطرف کنند و مفهوم مورد نظر را عمیق‌تر درک نمایند. در واقع، در مورد کار در کلاس‌ها نوعی آموزش توسط همکلاسی انجام می‌گیرد. این روش می‌تواند از لحاظ کمک به پیشرفت تحصیلی و بهبود تعاملات اجتماعی دانش‌آموزان امتیازاتی داشته باشد (Khezri, 2012). نکته مهم اینست که حداقل در مورد کاردرکلاس‌های مفهومی معلم باید نقش فعالی در ارائه توضیحات و ایجاد فهم عمیق در دانش‌آموزان ایفا کند. اما در عمل، برخی از معلمان به علت حجم بالای کتاب و همچنین تعداد زیاد مفاهیم ریاضی هر فصل، از دانش‌آموزان می‌خواهند که کار در کلاس‌ها را به عنوان تکلیف در خانه انجام دهند.

سرانجام معلوم شد که افزایش تصاویر گرافیکی کتاب ریاضی با پیشرفت دانش‌آموزان رابطه دارد. در مقابل، مشخص شد که ضریب رگرسیونی تصاویر واقعی معدنادر نبود. در تبیین این یافته می‌توان گفت که تصاویر گرافیکی به صورت هدفمند طراحی می‌شوند و جزئیات آنها به طور مستقیم با محتوای درس ارتباط دارد. در واقع، دانش‌آموزان در زمینه یادگیری ریاضیات، هدف و معنای تصاویر گرافیکی را بهتر متوجه می‌شوند و معلمان نیز توضیحات بیشتری در مورد آنها ارائه می‌کنند. هم‌راستا با این نتیجه در پژوهش خنیفر و همکاران، اثرات مثبتی در زمینه بهره‌گیری از تصاویر چندرسانه‌ای بر روی یادگیری درس ریاضیات در پایه ششم مشاهده شد (Kheneyfar, Shahhosseini & Bagheri, 2021). البته تصاویر موقعی اثربخشی بالا دارند که به عناصر تزئینی یا فرعی تبدیل نشوند و اطلاعات آنها به شکل مناسب در متن توضیح داده شود (Bahrambeiguy, 2016). توزیع تصاویر در قسمت‌های مختلف کتاب نیز باید متناسب باشد (Nazari Monazzam, Haadi & Mousavi, 2017). گاهی عدم وجود تصویر مناسب می‌تواند باعث

- International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51 (7): 1-17. DOI: 10.1080/0020739X.2019.1656826
- Kazemi, Elham., Hintz, Allison. (2014). *Intentional Talk: How to Structure and Lead Productive Mathematical Discussions*. Portland, Maine: Stenhouse Publishers.
- Kenny, David A., Kaniskan, Burcu., & McCoach, D. Betsy. (2014). The Performance of RMSEA in Models with Small Degrees of Freedom. *Sociological Methods & Research*, 44 (1): 1-22.
- Khazaei, A., Khazaei, Thoraya., & Zamanian, Eesa. (2020). The Effect used multimedia with worked examples on learning and Retention in a mathematic course. *Teaching and Learning Research*, 15(2), 27-36. doi:10.22070/tlr.2020.2526 [In Persian]
- Khenyfar, K., Shahhosseini, S. & Bagheri, M. (2021). Comparison of the effect of flipped learning through video images and multimedia methods on learning in the mathematical science course of sixth grad. *Journal of Educational Sciences*, 28(2), 79-96. [In Persian]
- Khezri A. Peer Tutoring, The Strategy Teaching to Students with special need in the Inclusive system. *Journal of Exceptional Education*, 2012; 4 (112) :55-60. [In Persian]
- Koedel, Cory., Li, Diyi., Polikoff, Morgan. S., Hardaway, Tenice., & Wrabel, Stephani. L. (2017). Mathematics curriculum effects on student achievement in california. *AERA Open*, 3 (1): 1-22. DOI: 10.1177/2332858417690511
- Koparan, Timur. (2017). Analysis of Teaching Materials Developed by Prospective Mathematics Teachers and Their Views on Material Development. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 5 (4): 8-28.
- Lepik, Madis., Grevholm, Barbro., & Viholainen, Antti. (2015). Using textbooks in the Mathematics Classroom – the Teachers' textbooks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51 (2): 265-293. DOI: 10.1080/0020739X.2019.1644681
- Dockx, Jonas., Bellens, Kim., & De Fraine, Bieke. (2020). Do Textbooks Matter for Reading Comprehension? A Study in Flemish Primary Education. *Frontiers in Psychology*, 10 (-): doi: 10.3389/fpsyg.2019.02959
- Dorri, M., Rafiepour, A. and Dorri, F. (2019). The Capacity of Junior Secondary Math Textbooks to Enhance Deep Learning. *Journal of Curriculum Studies*, 14(52), 1-30. [In Persian]
- Fujita, Taro., & Jones, Keith. (2014). Reasoning-and-proving in geometry in school mathematics textbooks in Japan. *International Journal of Educational Research*, 64 (-) 81-91. Doi: 10.1016/j.ijer.2013.09.014
- Gracin, Glasnovic, D. (2018). Requirements in mathematics texbooks: A five-dimensional analysis of textbook exercises and examples. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49 (7): 1003-1024.
- Ham, Ann-Katrin., & Heinze, Aiso. (2018). Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics. *Studies in Educational Evaluation*, 59 (-): 133–140.
- Haroldson, Rachele., & Ballard, Dave. (2020). Alignment and representation in computer science: an analysis of picture books and graphic novels for K-8 students. *Computer Science Education*, 31 (4): 1-17. DOI: 10.1080/08993408.2020.1779520
- Hwang, Sunghwan., Yeo, Sheunghyun., & Sonc, Taekwon. (2021). Comparative Analysis of Fraction Addition and Subtraction Contents in the Mathematics Textbooks in the U.S. and South Korea. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13 (4): 511-521.
- Jader, Jonas., Lithner, Johan., & Sidenvall, Johan. (2019). Mathematical problem solving in textbooks from twelve countries.

- The book History of Arabic Literature, by Hanna Al-Fakhoury). *University Textbooks; Research and Writting*, 20 (39), 26-44. [In Persian]
- Nejati Barzaki, N. , Madani, S. A. and Amini, M. (2020). Investigating Mastery of Female Senior Elementary Students over Science and Mathematics: A Contemplation on the Selection of Curriculum Content in terms of Learnability Criteria. *Theory and Practice in the Curriculum*, 8(15), 71-106. [In Persian]
- Nicol, Cynthia. C.; Crespo, Sandra. M. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62 (3): 331–355.
- Paas, F. & van Merriënboer, J. J. (2020). Cognitive-load theory: methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Current Directions in Psychological Science*, 29, 394-398.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: recent developments. *Educ. Psychol.* 38, 1-4.
- Parveen, N. (2025). Evidence-Based Practices of Cognitive Load Management to Enhance Learning. *Psychol Stud* 70, 374-386.
- Polikoff, Morgan. S. (2015). How Well Aligned are Textbooks to The Common Core Standards in Mathematics? *American Educational Research Journal*. X (XX): 1–27. DOI: 10.3102/0002831215584435
- Polikoff, Morgan. S., Campbell, Shauna. E., Rabovsky, Sarah., Koedel, Cory., Le, Quynh Tien., Hardaway, Tenice., & Gasparian, Hovanes. (2020): The formalized processes districts use to evaluate mathematics textbooks, *Journal of Curriculum Studies*, DOI: 10.1080/00220272.2020.1747116
- Rahimi, Z., Etedal, A., & Yadegharzade, G. (2021). Assessing the compliance of multiplication and division in elementary school textbooks with mathematics View. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20 (3-4): 129–156.
- Li, Y., Chen, X., & An, S. (2009). Conceptualizing and organizing content for teaching and learning in selected Chinese, Japanese and US mathematics textbooks: The case of fraction division. *ZDM Mathematics Education*, 41 (-): 809–826.
- Marple, Stacy., Bugler, Dan., Chen-Gaddini, Min., Burr, Elizabeth., & Finkelstein, Neal. (2017). *Why and how teachers choose to supplement adopted materials: Selecting instructional materials*. Brief 2-Supplementation. WestEd. Available at: <http://wested.org/bookstore>.
- Mayer, R. E.; R. Moreno (1998). *A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles*. DOI:10.1177/1463499606066892.
- Miao, Zhenzhen., & Reynolds, David. (2018). *The Effectiveness of Mathematics Teaching in Primary Schools: Lessons from England and China*. New York: Routledge.
- Mikk, Jaan. (2000). *Textbook: Research and Writing*. Germany, Berlin: Peter Lang.
- Mikk, Jaan., & Kukemelk, Hasso. (2009). The relationship of text features to the level of Interest in Science Texts. *Trames Journal of the Humanities and Social Sciences*, 1464 (1): 54-70.
- Morrison, Gary., Ross, Steven. M., & Kalman, Howard. (2011). *Designing Effective Instruction*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Mortazi Mehrabani, Narges., & Gholamazad, Soheila. (2016). Developing A Model for Required Mathematics Knowledge of Elementary Teachers. *Journal of higher education curriculum studies*, 6 (12), 135-152. [In Persian]
- Nazari Monazzam, Haadi., & Mousavi, Seyed Reza. (2017). Criticism and study of the educational role of images in books teaching Arabic to non-Arabic speakers (Case study:

- Tan, Kai. J., Ismail, Zaleha., & Abidin, Mardhiyana. (2018). A comparative analysis on cognitive domain for the Malaysian primary four textbook series. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14 (4): 1273–1286. doi.org/10.29333/ejmste/82625
- Van de Walle, John A., Karp, Karen. S., & Bay-Williams, Jennifer M. (2018). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally* (9th edition). Boston: Pearson.
- Van Den Ham, Ann-Katrin. & Heinze, Aiso. (2018). Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics. *Studies in Educational Evaluation*, 59 (1): 133-140.
- Zhang, D., & Qi, C. (2019). Reasoning and proof in eighth-grade mathematics textbooks in China. *International Journal of Educational Research*, 98, 77–90.
- Zhang, E., Ye, Y. & Ni, S. (2025). Effects of Principle- and Procedure-based Feedback on Students' Learning from Self-Made Errors: Roles of Cognitive Load and Learning Speed. *Asia-Pacific Edu Res* 34, 1689–1699 (2025).
- Zou, L., Zhang, Z., Mavilidi, M. et al. (2025). The synergy of embodied cognition and cognitive load theory for optimized learning. *Nat Hum Behav* 9, 877-885.
- curriculum. *Teaching and Learning Research*, 17(2), 151-163. [In Persian]
- Samavi, S. A., Ebrahimi, K. & Javdan, M. (2017). Relationship between Academic Engagements, Self-efficacy and Academic Motivation with Academic Achievement among High School Students in Bandar Abbas. *Journal of Cognitive Strategies in Learning*, 4(7), 71-92. [In Persian]
- Santrock, John. (2023). *Educational Psychology*. New York: McGraw Hill.
- Sievert, Henning., van den Ham, Ann-Katrin., Niedermeyer, Inga., & Heinze, Aiso. (2019). Effects of mathematics textbooks on the development of primary school children's adaptive expertise in arithmetic. *Learning and Individual Differences*, 74 (-): 2019.
- Silveira, Everaldo. (2021). A Study on the indications to the use of Base Ten Blocks and Green Chips in Mathematics textbooks in Brazil. *The Mathematics Enthusiast*, 18 (3): 369-501.
- Slavin, Robert. E. (2017). *Educational Psychology: Theory and Practice* (Twelfth Edition). New York: Pearson.
- Stylianides, Gabriel. J. (2009). Reasoning-and-proving in School Mathematics Textbooks. *Mathematical Thinking and Learning*, 11 (4): 258-288. doi:10.1080/10986060903253954
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educ. Psychol. Rev.* 22, 123-138.