

Assessment of the Content of the Fourth-Grade Mathematics Textbook According to the Indicators of the TIMSS Test

Alireza Heidarzadegan^{*1} , Tayebah Bahonar² 

¹ Assistant professor, Department of Management and Educational Planning, University of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran

² Master of mathematics education, secondary school teacher, Zahedan, Iran.



10.22080/DC.2023.4281

Date Received:

February 14, 2023

Date of sent to Review:

March 03, 2023

Date Revised:

March 15, 2023

Date Accepted:

April 07, 2023

Keywords:

TIMSS test, textbook mathematics, fourth grade, content dimension, Cognitive dimension.

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the content of the elementary school's fourth-grade mathematics textbook according to the Timss test indicators. The descriptive research method and target population included the content of the fourth-grade mathematics textbook. The sample size included all the content of the textbook. To collect data, a researcher-made checklist was used to compare the content of the fourth-grade math textbook with the TIMSS test documents in both content and cognitive domains. The face validity of the degree of conformity of the content of the math textbook in the fourth grade with the degree of content and cognitive growth and the mental capabilities of the learners of that grade was confirmed with the indicators of the TIMSS test. The correlation coefficient was 0/84, and reliability showed the degree of compliance. The collected data was analyzed using percentage and frequency indicators. Results revealed that there needs to be more concordance between the content of the fourth-grade math textbook in Iran and the content dimension of the TIMSS test, and all the sub-sections need to be covered. The section of numbers and its sub-sections fully present arithmetic computational and numbers in the textbook. However, the materials in the geometric shapes and measurements section, especially the material related to data representation in the textbook, could be presented better. Moreover, the other findings of this research in the cognitive dimension showed that the content of the mathematics textbook in the cognitive field is mainly devoted to the topics of knowledge, then to applications, and finally, a small part of it is dedicated to reasoning, and it does not fully comply with the contents of the Timss test.

***Corresponding Author:** Alireza Heidarzadegan

Address: University of Sistan & Baluchestan, Iran.

Email: educateman224@gmail.com

ارزیابی محتوای کتاب درسی ریاضیات چهارم دوره ابتدایی با توجه به شاخص‌های آزمون تیمز

علی‌رضا حیدرزادگان*^۱، طیبه باهنر^۲ ^{ID}

^{doi} 10.22080/DC.2023.4281

چکیده

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی محتوای کتاب درسی ریاضی پایه چهارم دوره ابتدایی با توجه به شاخص‌های آزمون تیمز و با رویکرد کمی و شیوه تحلیل محتوا انجام شده است. جامعه آماری شامل محتوای کتاب درسی ریاضی پایه چهارم دوره ابتدایی و حجم نمونه شامل همه محتوای صفحه‌های کتاب درس ریاضی پایه چهارم است. از چک لیست محقق‌ساخته برای ثبت مقایسه محتوای کتاب درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی با اسناد آزمون تیمز در چارچوب حوزه محتوایی و شناختی استفاده شد. روایی صوری میزان انطباق محتوایی کتاب درس ریاضی در پایه چهارم با میزان رشد محتوایی و شناختی و توانمندی‌های ذهنی فراگیران آن پایه با شاخص‌های آزمون تیمز تایید شد. ضریب همبستگی ۰/۹۴. پایایی میزان انطباق را نشان داد. اطلاعات گردآوری‌شده با استفاده از شاخص‌های درصد و فراوانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج نشان داد که: میزان همخوانی محتوای کتاب درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی ایران با بعد محتوایی آزمون تیمز کامل نیست و همه زیربخش‌های آزمون تیمز در کتاب ریاضی ارائه نشده است. اعداد و زیرشاخه‌های آن یعنی اعداد حسابی و محاسبه کردن به‌طور کامل در کتاب درسی ارائه شده است. اما مطالب در بخش اشکال هندسی و اندازه‌گیری بویژه مبحث داده نمایی در کتاب درسی بسیار ضعیف ارائه شده است. همچنین یافته‌های دیگر این تحقیق در بعد شناختی نشان داد که محتوای کتاب درسی ریاضی در حوزه شناختی بیشتر به مباحث دانش سپس به کار بستن و در نهایت قسمت ناچیزی از آن به استدلال اختصاص یافته است و انطباق کامل با مطالب آزمون تیمز ندارد.

تاریخ دریافت:

۲۵ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ ارسال به داوری:

۱۲ اسفند ۱۴۰۱

تاریخ اصلاح:

۲۴ اسفند ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش:

۱۸ فروردین ۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:

آزمون تیمز، کتاب درسی ریاضیات، چهارم ابتدایی، بعد محتوایی، بعد شناختی

* نویسنده مسئول: علی‌رضا حیدرزادگان

آدرس: دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران.

ایمیل: educateman224@gmail.com

مقدمه

یکی از دغدغه‌های مهم نظام‌های آموزشی معاصر، پرداختن به مقوله کیفیت است تا افرادی توانمند برای تحقق جوامع یادگیرنده و دانش‌بنیان تربیت کند. یک نظام آموزشی با کیفیت مبتنی بر فراگیران با انگیزه، استادان و معلمان حرفه‌ای، تسهیلات مناسب و کافی یادگیری، برنامه‌های درسی مرتبط و به‌روز، فضاهای مناسب یادگیری، مدیریت مشارکتی و ارزیابی واقعی از نتایج یادگیری شامل دانش، مهارت‌ها و گرایش‌ها می‌باشد (کمیسسیون ملی یونسکو- ایران، ۱۳۹۶). اکثر مطالعات و پژوهش‌ها نشان می‌دهد محیط خانواده پاسخ‌گوی رشد شناختی و اجتماعی کودک بعد از سه سالگی نیست و کودکان در این سن، نیاز به شرکت در یک محیط اجتماعی غنی‌تری دارند (مبینی، ۱۴۰۱). مدرسه را می‌توان زیربنایی‌ترین و مهم‌ترین نهاد هر نظام آموزشی به حساب آورد که نقش مهمی در رقم زدن به امروز و فردای بشر را درکارنامه خود دارد. مدرسه می‌تواند با بهره‌گیری از ظرفیت تخصصی خود با برنامه‌ریزی صحیح بهره‌برد و بانی رشد و پیشرفت تفکر دانش‌پژوهان خود شود. کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد حقوق کودک، آموزش را به عنوان حق قانونی هر کودک به رسمیت می‌شناسد. داده‌های یونسکو نشان می‌دهد که ۲۵۸ میلیون کودک و نوجوان برای سال تحصیلی منتهی به ۲۰۱۸ از مدرسه بازمانده‌اند. از این تعداد، بیش از ۱۲۹ میلیون دختر و ۵۸ میلیون در سنین دبستان بوده‌اند. از سوی دیگر، در میان افراد خوش‌شانس دسترسی به آموزش، بیش از ۶۱۷ میلیون کودک و نوجوان از حداقل سطح مهارت در خواندن و ریاضیات برخوردار نیستند (چاریزی^۱، ۲۰۲۱). اگر سطح مهارت فرد خصوصاً در ریاضیات پایین باشد، توسعه مهارت‌های حل مسئله اتفاق نمی‌افتد و مهارت‌های تفکر انتقادی و منطقی از دسترس او خارج می‌گردد. بنابراین یکی از اهداف نظام مدرسه‌ای تقویت توانایی تفکر در دانش‌آموزان است که درس ریاضیات از جمله دروسی است که در مدارس چنین امکانی را فراهم می‌کند، زیرا حساب و استدلال منطقی پایه و اساس علم و فناوری است (یه^۲، چنگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین آموزش درس ریاضی نقش بی‌بدیلی در تفکرافزایی نسل جوان در مدارس ابتدایی بازی می‌کند. آموزش در این دوران به دلیل حساسیت و سهولت‌پذیری کودکان از محیط‌های آموزشی، یادگیری را عمیق‌تر و ماندگاری مطالب را دوام می‌بخشد (آذین فر و موسی پور، ۱۳۸۵). نظام‌های آموزشی جهانی دوره ابتدایی را از حساس‌ترین مقاطع آموزشی برشمرده‌اند و سرمایه‌گذاری کشورهای پیشرفته و به‌کارگیری افراد با تجربه در این مقطع را به شدت توصیه نموده‌اند (دراکسلر^۴، ۲۰۱۴). این مقطع سرآغاز رشد کودک است. چنانچه کودک در این سن مفاهیم پایه ریاضیات را فرا نگیرد، فرصت جبران آن در مراحل بعدی سخت و یا حتی غیر ممکن خواهد بود. به گفته رضایی (۱۳۷۹) اگر در این مرحله زیربنای مناسبی برای تدریس درس ریاضی تدوین شود، در آینده با مشکلات کمتری روبه‌رو خواهیم شد. به همین منظور است که کتاب درسی یکی از مهمترین منابع در آموزش و پرورش است و نقشی کلیدی در تدریس درس ریاضی در کشور ایران و همچنین در بسیاری از کشورهای دیگر دارد. محتوای کتاب‌های درس ریاضیات در ایران آمیزه‌ای از مفاهیم اساسی و بنیادی، مسائل، تمرینات و تکالیف هستند و معلمان از آن‌ها به عنوان منبع آموزش ریاضیات، ارزشیابی، تعیین فعالیت‌ها و تکالیف ریاضی دانش‌آموزان استفاده می‌کنند. تحقیقات انجام‌شده در بسیاری از کشورها نشان می‌دهد که کتاب‌های درسی تاثیر زیادی روی دانش‌آموزان دارند. روندهای مطالعات بین‌المللی ریاضیات و علوم موسوم به تیمز^۵ از جمله فعالیت‌هایی است که توسط انجمن بین‌المللی برای ارزیابی پیشرفت تحصیلی^۶ انجام می‌شود تا به نظام‌های

¹.Charizze

².Yeh

³.Cheng

⁴.Draxler

⁵.Trends in International Mathematics and Science Study(TIMSS)

⁶.International Association for the Evaluation of Academic Achievement(IEA)

آموزشی جهان کمک کند تا بتوانند موفقیت آموزشی دانش‌آموزان‌شان را با نظام‌های آموزشی دیگر مقایسه کنند و از تجارب دیگر کشورها برای طراحی و بازنگری سیاست آموزشی موثر خود استفاده کنند (مارتین، مولیس و فوی^۱، ۲۰۱۹). این ارزیابی اولین بار در سال ۱۹۹۵ انجام گردید و پس از آن هر چهار سال تکرار شده است. آزمون تیمز جامع‌ترین مطالعه بین‌المللی در دروس ریاضی و علوم تا این زمان است که به‌طور گسترده‌ای به تجزیه و تحلیل برنامه درسی و کتاب‌های درسی مدارس در سطح بین‌المللی می‌پردازد. تیمز بر اساس سه بعد برنامه‌ریزی درسی، شامل برنامه درسی قصد شده^۲، برنامه درسی اجرا شده^۳ و برنامه درسی کسب شده^۴ اجرا می‌گردد. منظور از برنامه درسی قصد شده جهت‌گیری‌های رسمی و سیاسی در برنامه درسی برای آموزش است و برنامه درسی اجرا شده در مورد معلم و فعالیت‌های کلاسی بحث می‌کند و در نهایت برنامه درسی کسب شده بر دانسته‌های دانش‌آموزان که بر فعالیت‌های کلاسی استوار است متمرکز شده است. بنابراین کتاب‌های درسی نقشی مهم و پل ارتباطی بین برنامه درسی قصد شده و برنامه درسی اجرا شده هستند (مولریان^۵، ۲۰۲۲). سوالات مطرح شده در آزمون تیمز محتوای کتاب‌های درسی را در قالب دو بعد محتوایی^۶ و شناختی^۷ مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بعد محتوایی برای پایه‌های مختلف متفاوت است و در پایه چهارم ابتدایی شامل مباحث اعداد، اشکال هندسی و اندازه‌گیری و داده‌نمایی^۸ می‌باشد. بعد شناختی شامل دانش، به کار بستن و استدلال^۹ است که هر مبحث به بخش‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شود (چارچوب تیمز، ۲۰۱۱)^{۱۰}. یکی از ویژگی‌های مطالعات تیمز، سنجش دانسته‌ها و مهارت‌های شرکت‌کنندگان در قالب آزمون عملکردی است و سه نوع سوال چندگزینه‌ای، پاسخ‌ساز و پاسخ کوتاه را در بر می‌گیرد. در آزمون عملکردی دانش‌آموزان ملزم به انجام فعالیت‌های "دستی" با تجهیزات هستند تا نشان دهند که چگونه می‌توانند راهبردها و رویه‌ها را برای بررسی و حل مشکلات به کار برند. با اجرای آزمون عملکردی از دانش و مهارت‌های مورد نیاز برای انجام کار، تا نتایج پیچیده مانند توصیف، یا نقد یک طرح آزمایشی مورد سنجش قرار می‌گیرد (مولیس، مارتین و دیویر^{۱۱}، ۲۰۲۳). نتایج اولیه مطالعه بین‌المللی تیمز در ایران در سال ۲۰۱۹ نشان می‌دهد که ایران در تمامی ارزشیابی‌های تیمز پایه چهارم از ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ شرکت کرده است. در سال ۲۰۱۵، دانش‌آموزان ایرانی در ریاضیات پایه چهارم رتبه ۴۲ از ۴۹ را در بین کشورها به دست آورده است. کشورهای سنگاپور، چین تایپه، کره جنوبی، ژاپن و هنگ کنگ بهترین عملکرد را داشتند (مولیس، مارتین، فوی، کلی و فیشبین^{۱۲}، ۲۰۲۰). با توجه به این گزارش وضعیت عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در علوم و ریاضی پایه‌های چهارم و هشتم همانند سال‌های قبل ضعیف بوده است. تمام امتیازات کسب شده از آزمون ریاضیات در پایه‌های چهارم پایین‌تر از امتیاز متوسط یعنی ۵۰۰ بوده است (مرکز مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز). نتایج در نمودار ۱ نشان داده شده است.

¹.Martin, Mulis & Foy

².Intended curriculum

³.Implemented curriculum

⁴.Achieved curriculum

⁵.Mulryan

⁶.Content domain

⁷.Cognitive domain

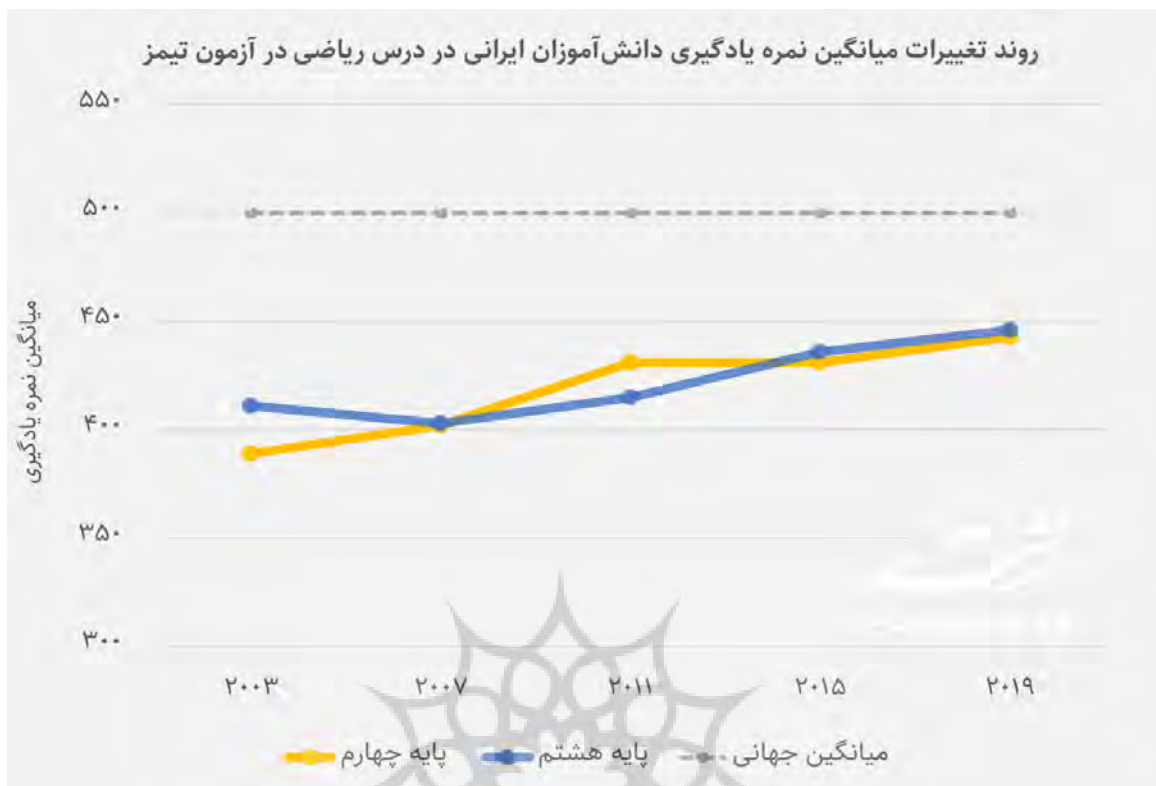
⁸.Number, Geometric Shapes, Measuring and Displaying Data

⁹.Knowing, Applying and Reasoning

¹⁰.MATHEMATICS FRAMEWORK

¹¹.Mullis, Martin & Davier

¹².Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein



نمودار شماره ۱. مقایسه عملکرد درس ریاضی و علوم دانش‌آموزان ایرانی در آزمون تیمز ۲۰۱۹-۱۹۹۵ با شاخص جهانی (کبیری، کریمی و بخشعلی زاده، ۱۳۹۵)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سوال اساسی این است که چرا دانش‌آموزان ایرانی در تمام این سال‌ها نتوانسته‌اند به نمره میانگین جهانی (۵۰۰) برسند؟ همان‌طور که (نواشمت^۱، ۲۰۱۸) می‌گوید ارزیابی بین‌المللی تیمز فرصتی را برای کشورهای شرکت‌کننده فراهم می‌کند تا به‌طور همزمان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات و علوم را در سراسر کشورها مقایسه کنند. این نتایج نه‌تنها برای کمک به بهبود یادگیری ریاضیات و علوم، بلکه برای آگاه کردن سیاستمداران و تصمیم‌گیرندگان مفید خواهد بود (گرونمو و اونستاد^۲، ۲۰۱۳). نتیجه پژوهش حیدرزادگان (۱۳۸۶) این موضوع را تایید نموده است. در این تحقیق با استفاده از چارچوب‌های علمی الگوی سازنده‌گرایی اجتماعی که با مفروضات علمی آزمون تیمز انطباق کامل داشت، دانش‌آموزان پایه سوم در درس علوم تحت آموزش قرارگرفتند نتایج نشان داد دانش‌آموزانی که با این روش آموزش دیده‌اند به سوالات شبیه به آزمون تیمز به خوبی جواب دادند و عملکرد بالاتری از دانش‌آموزان گروه کنترل کسب کردند. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده، این پژوهش در نظر دارد محتوای کتاب درس ریاضی پایه چهارم دوره ابتدایی را براساس ابعاد محتوایی و شناختی آزمون تیمز مورد مقایسه قرار دهد تا ضمن کسب تجربه جهانی پاسخ به دو پرسش را هدف‌گذاری نماید:

سوال اول پژوهش: میزان همخوانی محتوای کتاب درسی ریاضی پایه‌ی چهارم ابتدایی با بعد محتوایی آزمون تیمز چقدر است؟

سوال دوم پژوهش: میزان همخوانی محتوای کتاب درس ریاضی پایه‌ی چهارم ابتدایی با بعد شناختی آزمون تیمز چقدر است؟

پیشینه پژوهش

بررسی وضعیت پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان برای هر کشوری دارای اهمیت زیادی است و هزینه‌های سنگینی نیز بر کشورها بار می‌شود. بنابراین آگاهی از دستاوردهای تحصیلی دانش‌آموزان در مقیاس محلی و ملی ضروری به نظر می‌رسد. یکی از روش‌های ارزیابی تحصیلی، برگزاری آزمون‌های پیشرفت تحصیلی در مقیاس بزرگ است. در دو دهه اخیر تحقیقاتی درخصوص ارزیابی‌هایی با مقیاس بزرگ^۳ انجام شده است که یکی از آن‌ها آزمون تیمز است. استرایتلت و شرر^۴ (۲۰۱۸) در مطالعه‌ی خود تحت عنوان «چگونه داده‌های ارزیابی‌های بین‌المللی در مقیاس بزرگ را می‌توان مورد استفاده قرار داد» نشان دادند که ارزیابی‌های بین‌المللی در مقیاس بزرگ می‌تواند منبع ارزشمندی برای مطالعه روندهای جهانی و نظام‌های درحال تحول در آموزش باشد و داده‌های مهمی را برای مطالعه زمینه و فرآیندهای آموزش و توسعه ارائه دهد. همان‌گونه که سوابق این موضوع نشان می‌دهد مجموعه عظیمی از تحقیقات از داده‌های ارزیابی‌های بین‌المللی در مقیاس بزرگ برای انجام تحلیل‌های ثانویه برای توضیح عملکرد دانش‌آموزان با استفاده از عوامل زمینه‌ای مانند جنسیت استفاده کرده‌اند (کاپلان^۵، ۲۰۱۹). کشورهای زیادی در آزمون تیمز شرکت کرده‌اند و شاهد تحقیقات فراوانی در زمینه علل ناکامی دانش‌آموزان پایه چهارم در ریاضیات بوده‌ایم دامنه این تحقیقات از تاثیر عوامل نگرش، علاقه و خود پنداره تا رابطه بین وضعیت اقتصادی- اجتماعی و فعالیت‌های خواندن در خانه در نوسان بوده است. با این وجود، با عنوانی تحت این تحقیق به طور خاص مطالعاتی در زمینه بررسی کتاب درس ریاضیات پایه چهارم همزمان بر اساس دو بعد محتوایی و شناختی انجام نشده است، اما می‌توان گفت بررسی‌های (هوآنگ و همکاران^۶، ۲۰۲۲) در زمره اولین‌هایی است که با

^۱: Neuschmict

^۲: Grønmo & Onstad

^۳: International large-scale assessments (ILSAs)

^۴: Strietholt & Scherer

^۵: Kaplan

^۶: Huang & et.al

موضوع «چارچوبی جامع برای مقایسه کتب درسی از نظرگاه ادبیات و کارشناسان» به انجام رسیده است آن‌ها بر این باورند که کتاب‌های درسی از اجزای ضروری در فرآیند یادگیری بوده و نقش مهمی در دستیابی به نتایج یادگیری آموزشی و توسعه ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی بازی می‌کنند. الراشدی، الموتاوا و المایی^۱ در یک بررسی پژوهانه در کشور کویت در سال (۲۰۲۱) علت ناکامی دانش‌آموزان دختر و پسر کویتی در آزمون تیمز را مورد کنکاش قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد دانش‌آموزان کویتی در هر دو پایه چهارم و هشتم در ارزیابی ریاضی تیمز به‌طور کلی هم در حوزه‌ی محتوایی هم شناختی به‌طور خاص بسیار پایین بوده است. نتایج همچنین نشان داد که نمرات دانش‌آموزان در زیر بخش‌های حوزه محتوایی از جمله نمایش اعداد و داده‌ها، اشکال هندسی از میانگین جهانی پایین‌تر بوده است، همین نتیجه در زیربخش‌های حوزه شناختی تکرار شد و نمره دانش‌آموزان در زیربخش دانش و کاربرد از میانگین جهانی پایین‌تر بوده است، با توجه به این‌که در این پژوهش پژوهشگران یکی از ضعف‌های دانش‌آموزان را ناآشنایی با سوالات آزمون تیمز اعلام نموده‌اند این موضوع حاکی از تفاوت محتوای کتاب‌های درسی کشور کویت با مطالب آزمون تیمز دارد، بسیاری از سوالات تیمز بر مهارت‌های تفکر بالاتر تمرکز دارند. با این حال، برنامه درسی ریاضیات در کویت به‌طور کلی بر مهارت‌های شناختی پایین‌تر، مانند به خاطر سپردن و یادآوری تمرکز دارد. وزارت آموزش و پرورش سنگاپور علت موفقیت دانش‌آموزان پایه چهارم سنگاپور در ادوار اجرای آزمون تیمز تحت عنوان «دانش‌آموزان سنگاپور به برتری در ریاضیات و علوم ادامه می‌دهند» را تدوین برنامه درسی ملی بر پایه معیارهای جهانی عنوان می‌کند، به‌طوری‌که اکثر دانش‌آموزان ما می‌توانند بر اساس حوزه شناختی آموزه‌های آزمون تیمز، دانش و مفاهیم را به کار برده و از مهارت‌های استدلالی برای حل مسائل پیچیده ریاضی و علوم استفاده کنند (گزارش تیمز، ۲۰۱۹). کیان، دانایی زارچی و زندوانیان نائینی در سال (۱۳۹۸) برنامه درسی ریاضیات پایه چهارم ابتدایی ایران را با پنج کشور پیشگام در آزمون تیمز سال ۲۰۱۵ (سنگاپور، هنگ کنگ، کره جنوبی، تایوان و ژاپن) مورد مقایسه قرار دادند، یافته‌های آن‌ها نشان داد که برنامه درسی ریاضیات در ایران با کشورهای پیشگام از جنبه توجه به اهداف یادگیری اعداد و محاسبات، اندازه‌گیری و اشکال هندسی شباهت دارد، اما از بُعد محتوا و توجه به مباحثی همچون مهارت حل مسئله ریاضی، تحلیل و کاربردی بودن مباحث، توجه به مباحث جذاب جبر و آمار و همچنین ارتقای نگرش مثبت به ریاضیات، با هر پنج کشور تفاوت دارد، به گونه‌ای که در برنامه درسی ایران این‌گونه مباحث کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. ریچاردسون و همکاران^۲ در گزارش (۲۰۲۰) عملکرد دانش‌آموزان انگلیسی را با مشارکت کنندگان دیگر کشورها بر اساس روند مطالعات (۲۰۱۹) تیمز مقایسه نمودند در این گزارش موفقیت دانش‌آموزان تیمز را اصلاح برنامه درسی مدارس بر اساس شاخص‌های آزمون تیمز اعلام نموده‌اند. در این گزارش اشاره شده است که هرچند عملکرد دانش‌آموزان در حوزه شناختی به‌طور قابل توجهی ضعیف‌تر از سال ۲۰۱۵ بوده، اما پس از اصلاح محتوایی بر اساس استاندارد آزمون تیمز، حوزه استدلال، بر خلاف سال ۲۰۱۵ یکی از قوی‌ترین زیرشاخه‌های حوزه شناختی شد. همچنین این گزارش عملکرد موفق دانش‌آموزان پایه چهارم هنگ کنگ در درس ریاضیات و علوم در آزمون تیمز ۲۰۱۹ را ناشی از انطباق محتوای دروس با مطالب آزمون تیمز ذکر کرده است. با این وجود، همچنان بر تقویت آموزش معلمان و تهیه منابع آموزشی برای مدارس بر اساس معیارهای تیمز تاکید شده است. مطالعات ویجایا^۳ (۲۰۱۷) با تجزیه و تحلیل کتاب‌های درسی اندونزی دلایل احتمالی عملکرد پایین دانش‌آموزان را مورد مطالعه قرار داد نتیجه تحقیق او نشان داد که از دلایل کاهش عملکرد دانش‌آموزان اندونزیایی در مقایسه با دانش‌آموزان سایر کشورها در درس ریاضی، درک کمی از مفاهیم پایه کسری در حوزه محتوایی است که ناشی از عدم شمول مطالب کسر با توجه به شاخص‌های آزمون تیمز است. ضیاء نژاد شیرازی و قلتاش هم در سال (۱۳۹۷) نقش تغییرات محتوایی برنامه

^۱ : Al-Rasheedi, Al-Maie & Al-Mutawa

^۲ : Richardson, Isaacs, Barnes, Swensson, Wilkinson, & Golding

^۳ : Wijaya

درسی بر عملکرد دانش‌آموزان کلاس چهارم ابتدایی در آزمون‌های بین‌المللی تیمز در شهر شیراز را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که بین متوسط عملکرد کلی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در آزمون تیمز ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵ تفاوت معناداری وجود ندارد که نشان از عدم انطباق مطالب کتاب‌های درسی ریاضیات با موضوعات آزمون تیمز بوده است. گویا و قدکساز خسروشاهی (۱۳۸۶) مفهوم اندازه‌گیری، موضوع غفلت‌شده‌ای در برنامه درسی ریاضی در نظام مدرسه ای ایران می‌دانند. در این کتاب‌ها، به کودکان، فرصت کافی برای ساختن معیارهای مورد استناد شخصی داده نشده و هیچ مسئله‌ای مربوط به **تخمین‌هایی** که در زندگی روزمره کاربرد دارند، مطرح نشده است. فناوری، که ابزاری مفید در زمینه تقویت توانایی‌های اندازه‌گیری شناخته شده است، هیچ جایگاهی در کتاب‌های درسی ریاضی و علوم دوره ابتدایی و راهنمایی ندارد. همچنین زمینه‌های فرهنگی و واحدهای بومی در کتاب‌ها نادیده گرفته شده‌اند و از آن‌جایی که اندازه‌گیری، بین علوم مختلف ارتباط برقرار کرده و کاربردهای فراوانی در زندگی روزمره دارد، لازم است که با تاملی دوباره در آموزش اندازه‌گیری در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای در ایران به این موضوع توجه ویژه‌ای شود. کولوو^۱ و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی کتاب‌های درسی هلند نشان دادند که دانش‌آموزان هلندی نمره بالایی در ریاضیات عمومی و نمره پایینی در حل مسئله کسب کردند، زیرا تا پایان سال چهارم بیش از نیمی از زمان آموزش به اعداد و تنها ۱۳٪ به الگوها، مقایسه‌ها و اتصال‌ها اختصاص داده شده است. گینسبورگ^۲ (۲۰۰۶) کیفیت آموزش ریاضیات آمریکا را با سنگاپور در مقطع ابتدایی مقایسه کرده است. طبق یافته‌های او، اجزای تشکیل‌دهنده نظام آموزشی سنگاپور، یعنی چارچوب برنامه درسی و متون کتاب‌های درسی، نسبت به آمریکا کامل‌تر است و ماهیت کتاب‌های درسی دلیلی برای عملکرد ضعیف ایالات متحده آمریکا قلمداد شده است. محققان تیمز (فرنس و همکاران^۳، ۱۹۹۷؛ پیک^۴، ۱۹۹۶؛ اشمیت و همکاران^۵، ۱۹۹۶) دلیل پایین بودن عملکرد پایین چالش‌برانگیز نبودن محتوای کتاب‌های درسی در ایالات متحده به اندازه کتاب‌های کشورهای دیگر و موضوعاتی از قبیل هندسه، اندازه‌گیری و جبر در برنامه درسی کمتر دیده می‌شود. بکمن^۶ (۲۰۰۴) کتاب‌های ریاضیات کلاس‌های چهارم تا ششم ابتدایی سنگاپور را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفته است که متن کتاب‌های درسی ریاضیات سنگاپور در مقطع ابتدایی با ارائه مسائل داستان‌گونه و نحوه خاص توضیح آن‌ها با نمودارهای نواری^۷ باعث شده تا دانش‌آموزان سنگاپوری حل مسئله را به صورت مفهومی فرا گیرند و در نتیجه در ارزیابی کلاس هشتم تیمز مسئله‌حل‌کن‌های بهتری نسبت به دانش‌آموزان آمریکایی باشند. وی معتقد است اگر چه عوامل فرهنگی در اجرای قوی ریاضیات دانش‌آموزان سنگاپوری موثر است، اما دانش‌آموزان آمریکایی می‌توانند توانایی حل مسئله خود را با یادگیری روش‌های سنگاپوری تقویت کنند.

روش‌شناسی پژوهش

روش این پژوهش کمی از نوع تحلیل محتوای است. جامعه آماری پژوهش کتاب درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی و حجم نمونه شامل همه محتوا و صفحات کتاب درسی است. به عبارت دیگر، جامعه با نمونه برابر است^۸. برای جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش از یک چک‌لیست محقق‌ساخته برای ثبت مقایسه محتوای کتاب درس ریاضی

1: Kolovou

2: Ginsburg

3: Frase et al

4: Peak

5: Schmidt et al

6: Beckman

7: Strip Diagrams

۱- چارچوب ریاضیات در آزمون تیمز، محتویات و انتظارات عملکردی ریاضیات در مدارس کشورها را در یکسال تحصیلی معین نموده است و در ایران با توجه به اینکه ریاضیات پایه چهارم در قالب کتاب درسی در مدارس ارایه می‌شود، کل مطالب کتاب به عنوان نمونه انتخاب شده است.

چهارم ابتدایی با اسناد آزمون تیمز در چارچوب حوزه محتوایی و شناختی استفاده شد. به منظور به دست آوردن رویی صوری این پژوهش چارچوب آزمون تیمز به سه نفر از کارشناسان و متخصصین درس ریاضیات ارائه شد تا در مورد میزان انطباق محتوای کتاب درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی با ابعاد محتوایی و شناختی آزمون تیمز قضاوت نمایند. همچنین میزان انطباق محتوای کتاب درس ریاضی در پایه چهارم با میزان رشد محتوایی و شناختی و توانمندی‌های ذهنی فراگیران آن پایه با شاخص‌های آزمون تیمز تایید شد و میانگین نمره داوران ۴.۶۱ به دست آمد. ضریب همبستگی ۰/۹۴. پایایی میزان انطباق نظر داوران را نشان داد. اطلاعات گردآوری شده با استفاده از شاخص‌های درصد و فراوانی مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت ابتدا اطلاعات خام از کتاب درسی جمع‌آوری شد و به داده‌های معنادار و کمی تبدیل شد. در مرحله بعد به صورت اعداد و ارقام و در قالب شمارش در آمده و با روش آماری درصد، نتایج نهایی به صورت جدول ارائه شده است.

یافته‌های پژوهش

سوال اول پژوهش: میزان همخوانی محتوای کتاب درسی ریاضی پایه‌ی چهارم ابتدایی با بعد محتوایی آزمون تیمز چقدر است؟

به منظور پاسخگویی به سوال فوق بعد محتوایی آزمون تیمز ارائه شده در اسناد آزمون تیمز با محتوای کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی مورد مقایسه قرار گرفت که یافته‌های حاصل از آن در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱. طبقه بندی حوزه محتوایی آزمون تیمز

۵۰ درصد اعداد	۳۵ درصد شکل‌های هندسی و اندازه‌ها	۱۵ درصد داده نمایی
اعداد حسابی کسرها و اعشارها گزاره‌های عددی با اعداد حسابی الگوها و روابط	نقطه، خط و زاویه شکل‌های دو بعدی و سه بعدی	خواندن و بیان کردن سازماندهی و نمایش

یافته‌های توصیفی سوال اول در حوزه محتوایی

بخش اول: اعداد

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اعداد، اولین بخش از بعد محتوایی آزمون تیمز است که دارای چهار زیر بخش با عنوان‌های اصلی اعداد حسابی، کسرها و اعشارها، گزاره‌های عددی با اعداد حسابی و الگوها و روابط می‌باشد که هر کدام به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند.

اعداد حسابی

شامل پنج عنوان فرعی: ۱- دانش نشان دادن ارزش مکانی، تشخیص دادن و نوشتن اعداد در فرم بسط یافته، نمایش اعداد حسابی با استفاده از کلمات نمودارها یا نمادها ۲- مقایسه و مرتب کردن اعداد حسابی ۳- محاسبه با چهار عمل اصلی و برآورد کردن محاسبات به وسیله تخمین اعداد ۴- تشخیص مضارب و عامل‌های ضرب اعداد ۵- حل مسائل در رابطه با زندگی واقعی، اندازه‌گیری‌های پیچیده و پول و نسبت‌های ساده می‌باشد.

کسرها و اعشارها

شامل عناوین فرعی ۱- نشان دادن درک کسرها با تشخیص کسرهای مانند بخش‌هایی از کل واحد، مجموعه‌ها و نشان دادن کسرهای با استفاده از کلمات، اعداد یا مدل‌ها؛ ۲- تعریف هم‌ارز کسرهای ساده، مقایسه و مرتب کردن آن‌ها؛ ۳- جمع و تفریق کسرهای ساده؛ ۴- نشان دادن درک ارزش مکانی اعشارها شامل نمایش اعشارها با استفاده از کلمات، اعداد یا مدل‌ها؛ ۵- جمع و تفریق اعشارها و ۶- حل مسائل با کسرهای یا اعشارها است.

گزاره‌های عددی

شامل پیدا کردن عدد یا عمل مجهول مثل $۲۶ = ۱۷ +$ و مدل‌سازی موقعیت‌های ساده شامل مجهول با عبارات و گزاره‌های عددی می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، برای این بخش از اعداد در کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی هیچ عنوانی در نظر گرفته نشده است، اما در بسیاری از درس‌ها مانند یادآوری مفهوم تقسیم، تقسیم باقی مانده، خاصیت ضرب، ساده کردن کسرهای و ... پیدا کردن عدد یا عمل مجهول در قالب تمرینات، مثال‌ها و یا آموزش درس آمده است (به عنوان مثال برای آموزش مفهوم تقسیم $۲۴ \div ۶ = \square$).

الگوها و روابط^۱

شامل دو عنوان فرعی ۱- تعمیم یا پیدا کردن جملات در یک الگوی خوب تعریف شده، توصیف روابط جمله‌های مجاور یک دنباله و ۲- نوشتن یا انتخاب یک قانون برای رابطه داده‌شده (مثال: ضرب اولین عدد با ۳ و جمع آن برای رسیدن به دومین عدد) است.

در مقام مقایسه با کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی برای این بخش از اعداد هیچ عنوان اصلی یا فرعی در نظر گرفته نشده است. تنها در درس مفهوم بخش پذیری چند دنباله از مضارب ۵ و ۲ برای کامل کردن و تشخیص رابطه بین اعداد یعنی بخش‌پذیری آن‌ها بر ۲ و ۵ و هر دو آورده شده است که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مقایسه عناوین حوزه محتوایی آزمون تیمز با کتاب ریاضی چهارم دوره ابتدایی دربخش اعداد (اعداد حسابی، کسرها و اعشارها، گزاره‌های عددی با اعداد حسابی و الگوها و روابط)

عنوان اصلی		عنوان فرعی		تیمز	کتاب درسی
		آزمون تیمز	کتاب درسی		
حوزه محتوایی	اعداد حسابی	ارائه نشده است	ارزش مکانی، تشخیص دادن و نوشتن اعداد در فرم بسط یافته، نمایش اعداد حسابی با استفاده از کلمات، نمودارها یا نمادها	عدد نویسی	همه موارد ذکر شده در آزمون تیمز را در بر می‌گیرد.
			مقایسه و مرتب کردن اعداد حسابی		شامل مرتب کردن اعداد نیز هست.
			محاسبه با چهار عمل اصلی و برآورد کردن محاسبات به وسیله تخمین اعداد		موارد ۳ تا ۱۷ و ۱۹ تا ۲۱ در صفحه قبل
					۴۸٪

^۱: Patterns and Relationships

یادآوری مفهوم ضرب شامل عامل‌های ضرب است.		یادآوری مفهوم ضرب شامل عامل‌های ضرب است.	تشخیص مضارب و عامل‌های ضرب اعداد		
همه موارد ارائه شده است.		مسئله‌ها را حل کنید.	حل مسائل در رابطه با زندگی واقعی، اندازه‌گیری‌های پیچیده و پول و نسبت‌های ساده		
نشان دادن کسرها با کلمات ارائه نشده است.		یادآوری مفهوم کسر	نشان دادن درک کسرها با تشخیص کسرها مانند بخش‌هایی از کل واحد، مجموعه‌ها و نشان دادن کسرها با استفاده از کلمات، اعداد یا مدل‌ها		
مرتب کردن کسرها ارائه نشده است.		کسرهای مساوی ساده کردن کسرها مقایسه کسرهای متعارفی	تعریف هم‌ارز کسرهای ساده مقایسه و مرتب کردن آن‌ها	ارائه نشده است	کسرها و اعشارها
منطبق با آزمون تیمز		جمع کسرهای متعارفی تفریق کسرهای متعارفی	جمع و تفریق کسرهای ساده		
مبحث اعشار در کتاب ارائه نشده است.	٪۱۵	ارائه نشده	نشان دادن درک ارزش مکانی اعشارها شامل نمایش اعشارها با استفاده از کلمات، اعداد یا مدل‌ها جمع و تفریق اعشارها		
مسئله‌ها فقط در رابطه با کسرها می‌باشد.		مسئله‌ها را حل کنید	حل مسائل یا کسرها یا اعشارها		
در قالب تمرینات، مثال‌ها و یا آموزش درس ارائه شده است.		ارائه نشده	پیدا کردن عدد یا عمل مجهول	ارائه نشده	گزاره‌های عددی با اعداد
هیچ موردی مشاهده نشد.	٪۵/۴	ارائه نشده	مدل‌سازی موقعیت‌های ساده شامل مجهول با عبارات و گزاره‌های عددی		
در مفهوم بخش پذیری چند دنباله از مضارب ۲ و ۵ توصیف رابطه آن‌ها ارائه شده است.		ارائه نشده	تعمیم یا پیدا کردن جملات در یک الگوی خوب تعریف شده، توصیف روابط جمله‌های مجاور یک دنباله	ارائه نشده	الگوها و روابط
هیچ موردی مشاهده نشد.	٪۱/۱	ارائه نشده	نوشتن یا انتخاب یک قانون برای رابطه داده شده		

بخش دوم: شکل‌های هندسی و اندازه‌ها

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده شد بخش دوم بعد محتوایی آزمون تیمز اشکال هندسی و اندازه‌گیری است که شامل دو قسمت اصلی است:

نقطه‌ها، خط‌ها و زاویه‌ها

و شکل‌های هندسی دو بعدی و سه بعدی است که قسمت اول، خط یعنی نقطه‌ها و زاویه‌ها دارای چهار عنوان فرعی اندازه‌گیری و برآورد طول‌ها، شناسایی و رسم خطوط موازی و عمود بر هم، مقایسه زاویه‌های هم اندازه رسم زاویه‌ها و استفاده صوری از محورهای مختصات برای قرار دادن نقاط در یک طرح می‌باشد.

شکل‌های دو بعدی و سه بعدی

این بخش هم دارای چهار بخش فرعی شناسایی، طبقه‌بندی و مقایسه حالت‌های هندسی؛ یادآوری، توصیف و استفاده از خواص ابتدایی حالت‌های هندسی از جمله خط، تقارن و دوران؛ تشخیص روابط بین سه بعدی و دو بعدی و نمایش آن‌ها؛ محاسبه مساحت‌ها، محیط‌های مربع‌ها، مستطیل‌ها، تعیین و برآورد مساحت‌ها و حجم‌ها (به‌وسیله پوشش دادن مربع‌ها و...) است.

در آزمون تیمز ۳۵ درصد از کل سوالات به اشکال هندسی و اندازه‌ها اختصاص داده شده است. در مقایسه با کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی ۲۹/۶ درصد از محتوای کتاب به شکل‌های هندسی و اندازه‌ها اختصاص داده شده است، اما عنوان خاص و فصل مجزایی برای آن در نظر گرفته نشده است و عنوان‌های فرعی در کل کتاب به صورت پراکنده آمده است که عنوان‌های: مفهوم خط، مفهوم نیم خط، مفهوم زاویه، مقایسه زاویه‌ها، معرفی زاویه راست، معرفی گونیا، معرفی زاویه‌های تند و باز، معرفی نیم ساز زاویه، رسم نیم ساز، رسم خط‌های عمود بر هم، رسم خطی عمود بر یک خط، فاصله یک نقطه از یک خط، خط‌های متوازی و فاصله دو خط موازی را می‌توان در بخش نقطه‌ها، خط‌ها و زاویه‌ها طبقه‌بندی کرد و عنوان‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل، تقارن، لوزی، مربع، محیط چند ضلعی‌ها، مساحت، واحد مساحت، مساحت مستطیل و مربع، تساوی شکل‌های هندسی، ارتفاع و قاعده، مساحت متوازی‌الاضلاع، مساحت مثلث را در بخش شکل‌های هندسی و اندازه‌ها قرار داد. در بین عنوان‌های فوق، مساحت و مباحث مربوط به آن در کتاب ریاضی پایه چهارم ابتدایی به ترتیب و در انتهای کتاب آمده است که می‌توان آن را به صورت یک فصل از کتاب تحت عنوان مساحت در نظر گرفت. یافته‌های فوق در جدول ۳ ارائه شده است.

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳- مقایسه عناوین بعد محتوایی آزمون تیمز و کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی در شکل های هندسی و اندازه گیری (نقطه، خط و زاویه ها؛ و شکل های هندسی دو بعدی و سه بعدی)

نتیجه مقایسه		عنوان فرعی		عنوان اصلی	
		کتاب درسی	تیمز	کتاب	تیمز
شامل برآورد طول و اندازه‌گیری	٪۱۲/۹	مفهوم خط مفهوم نیم خط فاصله یک نقطه از یک خط	اندازه‌گیری و برآورد طول‌ها	ارائه نشده	نقطه‌ها، خط‌ها و زاویه‌ها
		رسم خط‌های عمود بر هم رسم خطی عمود بر یک خط خط‌های متوازی فاصله دو خط موازی	شناسایی و رسم خطوط موازی و عمود بر هم		
		مفهوم زاویه مقایسه زاویه‌ها معرفی زاویه راست معرفی گونیا معرفی زاویه‌های تند و باز معرفی نیم ساز زاویه رسم نیم ساز	مقایسه زاویه‌های هم اندازه رسم زاویه‌ها		
		ارائه نشده	استفاده صوری از محورهای مختصات برای قرار دادن نقاط		
همه موارد را در بر می‌گیرد.	٪۱۶/۷	مثلث قائم‌الزاویه، متوازی‌الاضلاع، مستطیل، تقارن، گنجایش، لوزی، مربع، تساوی شکل‌ها، ارتفاع و قاعده	شناسایی، طبقه بندی و مقایسه حالت‌های هندسی یادآوری، توصیف و استفاده از خواص ابتدایی حالت‌های هندسی از جمله خط، تقارن و دوران	ارائه نشده	شکل‌های هندسی دو بعدی و سه بعدی
هیچ موردی مشاهده نشد.		ارائه نشده	تشخیص روابط بین سه بعدی و دو بعدی و نمایش آن‌ها		
حجم ارائه نشده است.		محیط چند ضلعی، مساحت، واحد مساحت، مساحت مستطیل، مربع، مثلث، تساوی شکل‌ها، مساحت متوازی‌الاضلاع	محاسبه مساحت‌ها، محیط‌های مربع‌ها، مستطیل‌ها، تعیین و برآورد مساحت‌ها و حجم‌ها		

بخش سوم: داده نمایی^۱

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است نمایش داده‌ها آخرین بخش از بعد محتوایی آزمون تیمز با دو عنوان اصلی است:

خواندن، بیان کردن و سازماندهی

و نمایش داده‌ها است که عنوان‌های فرعی خواندن و بیان کردن شامل ۱- خواندن مقیاس‌ها از جدول، نمودارهای میل‌های دایره‌ای و تصویری؛ ۲- مقایسه اطلاعات از مجموعه داده‌های مربوط؛ و ۳- استفاده از اطلاعات نمایش‌های داده‌ها فراتر از خواندن مستقیم داده‌ها (مثال: ترکیب داده‌ها، انجام محاسبات بر اساس داده‌ها، استنتاج کردن و نتیجه گرفتن) می‌باشد.

نمایش داده‌ها

در این قسمت سازماندهی و نمایش دارای دو عنوان فرعی ۱- مقایسه و جور کردن نمایش‌های یک داده و ۲- سازماندهی و نمایش داده‌ها با استفاده از جدول، نمودارهای تصویری و میله‌ای است.

۱۵ درصد از تعداد کل سوالات آزمون تیمز مربوط به **نمایش داده‌ها** است که در مقام مقایسه با کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی **عنوان اصلی یا فرعی برای نمایش داده‌ها** در نظر گرفته نشده است و تنها ۹/۰ درصد محتوای کتاب به این موضوع اختصاص دارد. در محتوای کتاب درسی ریاضی در بخش عددنویسی فقط یک جدول از جمعیت کشورها ارائه شده و سوالاتی در مورد آن مطرح گردیده است و در کل کتاب یک نمودار ستونی جهت کامل کردن از روی چند سوال وجود دارد که در بخش سازماندهی و نمایش داده‌ها با استفاده از جدول و نمودار میله‌ای و تصویری جای می‌گیرد. جدول ۴ مقایسه محتوایی نمایش داده‌ها در آزمون تیمز و کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقایسه‌ی عناوین بعد محتوایی آزمون تیمز و کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی در نمایش داده‌ها

عنوان اصلی	عنوان فرعی		نتیجه مقایسه ۹/۰٪
	تیمز	کتاب درسی	
خواندن و بیان کردن	ارائه نشده	ارائه نشده	در بخش عددنویسی تنها یک جدول در مورد جمعیت کشورها ارائه شده است.
		ارائه نشده	
		ارائه نشده	
سازماندهی	ارائه نشده	ارائه نشده	هیچ موردی مشاهده نشد
		ارائه نشده	

^۱: Data Display

کامل کردن یک نمودار ستونی با چند سوال	نمودار ستونی	سازماندهی و نمایش داده‌ها با استفاده از جدول، نمودارهای تصویری و میله‌ای			
---------------------------------------	--------------	--	--	--	--

سوال دوم پژوهش: میزان همخوانی محتوای کتاب درس ریاضی پایه‌ی چهارم ابتدایی با بعد شناختی آزمون تیمز چقدر است؟

به‌منظور پاسخگویی به سوال فوق، بعد شناختی آزمون تیمز ارائه‌شده در اسناد آزمون تیمز با محتوای کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی مورد مقایسه قرار گرفت که یافته‌های حاصل از آن در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. حوزه شناختی آزمون تیمز

درصد	بعد شناختی
۴۰	دانستن
۴۰	کاربرد
۲۰	استدلال

یافته‌های سوال دوم پژوهش در حوزه شناختی

بخش اول: دانش

بر اساس جدول ۵ بخش دانش در حوزه شناختی آزمون تیمز ۴۰ درصد از کل سوال‌ها را در بر می‌گیرد و دارای شش عنوان فرعی است که هر یک به طور خلاصه معرفی شده است:

۱- فراخوانی^۱ : ۲- تشخیص^۲ : ۳- محاسبه کردن^۴ : ۴- بازیابی^۳ : ۵- اندازه گیری^۴ : ۶- طبقه‌بندی/ منظم کردن^۵ :

مطالب کتاب درسی ریاضی در بخش دانش طبق عنوان‌های اختصاص داده شده در آزمون تیمز که در بالا ذکر شد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت و نتایج حاصل از این بررسی در جدول ۷ ثبت شد.

بخش دوم: به کار بستن

همان‌طور که جدول ۶ نشان می‌دهد بخش دوم از بعد شناختی آزمون تیمز به کار بستن می‌باشد که ۴۰ درصد از کل سوالات آزمون تیمز را به خود اختصاص می‌دهد و دارای پنج عنوان فرعی به شرح زیر است:

^۱: Recall

^۲: Recognize

^۳: Retrieve

^۴: Measure

^۵: Classify/ Order

۱- انتخاب کردن: ۲- نمایش دادن ۱: ۳- مدل سازی ۲: ۴- اجرا کردن ۳: ۵- حل مسائل معمولی ۴:

مطالب کتاب درسی ریاضی در بخش به کار بستن طبق عنوان های اختصاص داده شده در آزمون تیمز که در بالا ذکر شد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت و نتایج حاصل از این بررسی در جدول ۷ ثبت شد.

بخش سوم: استدلال

همانطور که جدول ۶ نشان می دهد بخش سوم از بعد شناختی آزمون تیمز، استدلال می باشد که ۲۰ درصد از کل سوالات آزمون تیمز را به خود اختصاص می دهد و دارای پنج عنوان فرعی به شرح زیر است:

۱- تحلیل کردن ۵: ۲- تعمیم دادن/ اختصاصی کردن ۶: ۳- ادغام/ ترکیب کردن ۷: ۴- توجیه کردن ۸: ۵- حل مسائل غیر معمول ۹: حل مسائل در مجموعه ریاضیات یا در زمینه های زندگی واقعی که دانش آموزان با آن ها آشنا نیستند و برخورد نزدیک با موارد مشابه آن غیر ممکن است و به کارگیری حقایق و مفاهیم و روش های ریاضی در زمینه های پیچیده و غیر مشابه. مطالب کتاب درسی ریاضی در بخش استدلال طبق عنوان های اختصاص داده شده در آزمون تیمز که در بالا ذکر شد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت و نتایج حاصل از این بررسی و مقایسه در جدول ۶ ثبت شد.

جدول ۶. مقایسه عناوین حوزه شناختی آزمون تیمز و کتاب ریاضی چهارم ابتدایی در بخش دانش، کاربرد و استدلال

عنوان اصلی		عنوان فرعی	
آزمون	کتاب	آزمون تیمز	
دانش ۴۰٪ ارائه شده ۶۷٪	ارائه شده	فراخوانی	۱- تعاریف، اصطلاحات علمی ۲- خصوصیات اعداد، خواص هندسی ۳- نمادگذاری
		تشخیص	۱- اشیا ریاضی ۲- هم ارزها و معادلهای ریاضی
		محاسبه کردن	۱- اجرای روشهای الگوریتمی ۲- تقریب برای برآورد محاسبه، اجرای روشهای جبری
		بازیابی	۱- بازیابی اطلاعات از نمودار و جدول ۲- خواندن مقیاسهای ساده
		کتاب درسی	ارائه شده ارائه شده ضعیف ارائه شده

1: Represent

2: Model

3: Implement

4: Solve Routine problems

5: Analyze

6: Generalize / Specialize

7: Integrate / Synthesize

8: Justify

9: Solve Non-routine problems

ارائه شده ضعیف ارائه شده	۱- استفاده از ابزار اندازه‌گیری ۲- انتخاب واحد اندازه‌گیری	اندازه‌گیری	ارائه شده ۱۹/۵٪	کاربرد ۴۰٪
ارائه شده ارائه نشده	۱- طبقه‌بندی براساس خصوصیات مشترک ۲- تصمیم‌گیری صحیح در مورد عضویت	طبقه‌بندی		
ارائه شده	انتخاب کردن عمل، روش یا راه حل مناسب	انتخاب کردن		
ضعیف ارائه شده	نمایش دادن اطلاعات داده‌ها در طرح‌ها، جدول‌ها، چارت‌ها و نمودارها	نمایش دادن		
ارائه نشده	مدل‌سازی یک معادله، حالت هندسی یا طرح برای حل مسائل معمولی	مدل‌سازی		
ارائه شده	اجرا کردن مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های ریاضی	اجرا کردن		
ارائه شده	حل مسائل معمولی		ارائه شده ۱۳/۵٪	استدلال ۲۰٪
ارائه شده	تحلیل کردن			
خیلی ضعیف ارائه شده	تعمیم دادن/اختصاصی کردن			
ارائه شده	ادغام/ترکیب کردن			
خیلی ضعیف ارائه شده	توجیه کردن			
ارائه شده	حل مسائل غیر معمول			

بحث و نتیجه‌گیری

متخصصان تعلیم و تربیت همواره بر پرورش افرادی با قدرت تفکر بالا به‌منظور ساخت و بیشینه کردن محصولات یک کشور تاکید داشته‌اند. همان‌طور که هوانگ، تی لیلی و ژانگ (۲۰۲۲) به نقش محتوای ریاضیات در این زمینه اشاره کردند که می‌تواند این هدف را تأمین کند. با این وصف هدف این پژوهش ارزیابی کتاب درسی ریاضی پایه چهارم ابتدایی با توجه به شاخص‌های آزمون تیمز بوده است. بررسی یافته‌های سوال اول این پژوهش نشان داد که میزان همخوانی محتوای کتاب درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی ایران با بعد محتوایی آزمون تیمز کامل نیست و همه زیر بخش‌های آزمون تیمز در کتاب ریاضی ارائه نشده است. یافته‌های این سوال با پژوهش‌های (الموتاوا، الراشدی و المایی، ۲۰۲۱)، (ویجانا، ۲۰۱۷)، (ضیاء نژاد شیرازی و قلتاش، ۱۳۹۸)، (گویا و قدکساز خسروشاهی، ۱۳۶۸) و (فرنس و همکاران، ۱۹۹۷؛ پیک، ۱۹۹۶؛ اشمیت و همکاران، ۱۹۹۶) همسو است. در بخش اعداد در کتاب چهارم ایران تنها قسمتی که با آزمون تیمز همخوانی کامل دارد، اعداد حسابی است و بخش ناچیزی به الگوها و روابط اختصاص یافته است و محدود به شناخت مضارب ۲، ۳، ۵ و ۱۰ شده است و کشف رابطه بین این دنباله

اعداد فقط نیازمند دانش مضارب اعداد است؛ درحالی که درسوالات آزمون تیمز فراتر از تشخیص است و موجب به کارگیری قدرت استدلال دانش آموزان می گردد که نشان از ارتباط حوزه محتوایی و شناختی در چارچوب های آزمون تیمز است. در محتوای کتاب درسی، مباحث هندسه به صورت پراکنده ارائه شده اند و در دو مورد باعث شکاف بین موضوعات مرتبط با هم شده است. مورد اول انتهای درس ضرب می باشد که ناگهان رسم خط های عمود بر هم ارائه شده است و ضرب اعداد دو و سه رقمی پس از آن معرفی شده است. مورد دوم تقسیم بر عددهای دو رقمی است که دقیقاً بین درس مربع و محیط چندضلعی ها واقع شده است. مفهوم هندسه به دلیل مجرد و انتزاعی بودن، از مباحث سخت و پیچیده ریاضیات است بنابراین باید به درستی به دانش آموزان تفهیم شود. یکی از مهارت های مهم در هندسه، آموزش تجسم کردن اشکال است و یکی از موضوعاتی که می تواند در این رابطه تاثیرگذار باشد مفهوم دوران است که در کتاب ریاضی چهارم ابتدایی نادیده گرفته شده است. همچنین شکل های سه بعدی یکی دیگر از مواردی است که می توان با ارائه مثال های کاملاً عینی میزان درک و تجسم فضایی دانش آموزان را که کاربرد زیادی در مشاغل و صنعت دارد بالا برد. با وجود این که کتاب ریاضی سوم دبستان به معرفی مکعب، مخروط و استوانه و شکل گسترده آن ها پرداخته است، ولی در کتاب پایه چهارم هیچ موردی در این زمینه وجود ندارد و حجم این اشکال که در چارچوب آزمون تیمز به عنوان یکی از دانستنی های دانش آموزان کلاس چهارمی ذکر شده، ارائه نشده است. واحدهای اندازه گیری از موضوعاتی دیگری است که در کتاب ریاضی خیلی ضعیف ارائه شده است. یکی از مواردی که دانش آموزان در زندگی و جامعه زیاد با آن برخورد می کنند داده نمایی است که در سوالات آزمون تیمز ارائه شده است. با کسب این مهارت، دانش آموزان می توانند در موقعیت های مختلف شواهد و مدارک موجود را جمع آوری کنند. شباهت ها و تفاوت ها را شناسایی، سازماندهی و بر اساس آن تصمیمات درست و صحیح اتخاذ کنند، درحالی که در مطالب کتاب درس ریاضی پایه چهارم در ایران این مطلب مهم بسیار ضعیف ارائه شده است و این موضوع در کاهش عملکرد دانش آموزان ایرانی در پاسخ به سوالات تیمز کاملاً مشهود است. با کنکاشی دقیق در بررسی کتاب درس ریاضی پایه چهارم در قالب یافته های سوال دوم این پژوهش می توان مشاهده کرد که محتوای کتاب درسی ریاضی در حوزه شناختی بیشتر به مباحث دانش سپس به کار بستن و در نهایت قسمت ناپیزی از آن به استدلال اختصاص یافته است. یافته های این پژوهش با مطالعات (الراشدی، الموتاوا و المایی، ۲۰۲۱)، (ریچاردسون و همکاران، ۲۰۲۰)، (گزارش تیمز ۲۰۱۹)، (ضیاء نژاد شیرازی و قلتاش، ۱۳۹۸)، همسو است. همان طور که پیش تر اشاره شد حوزه شناختی در آزمون تیمز برداشته ای از مهارت های فکورانه مبتنی است به طوری که دانش آموزان بتوانند دانش خود را از آن چه در مدرسه آموخته اند (برنامه درسی کسب شده) به کار برده، با تحلیل و تفکر منطقی به استدلال مبتنی بر موقعیت بپردازند و مشکلات پیش رو را حل کنند. استدلال ریاضی شامل تفکر شهودی و استقرایی مبتنی بر الگوها و قوانین است که می تواند برای دستیابی به راه حل هایی برای مشکلات موجود در زندگی واقعی موثر باشد. با این توصیف ارائه مباحث استدلالی بعد مهمی در کتاب های درسی مدارس محسوب می گردد، زیرا افزایش توانایی استدلال یکی از اصولی است که از گذشته تاکنون مورد تاکید آموزشگران ریاضی بوده است. مانسی^۱ (۲۰۰۳) معتقد است که در سطوح ابتدایی، دانش آموزان باید در موقعیت هایی که آن ها را قادر به ساختن، اصلاح کردن و آزمودن حدس هایشان می سازد قرار بگیرند و این موقعیت ها تا دبیرستان که دانش آموزان نیاز دارند که بدانند چگونه ایده های خود را به زبان ریاضی و نمادین بیان کنند، ادامه یابد. به علاوه باید نحوه استدلال کردن در بحث درباره ایده ها و حدس های همسالان شان را یاد بگیرند. آن ها باید بیاموزند که استدلال های خود را در گروه به خوبی بیان کنند. معلم و دانش آموز باید عادت کنند که پرسند: «چرا؟» چرا که این سوال نقادانه برای توسعه مهارت های استدلال ریاضی دانش آموزان الزامی است. دانش آموزان باید با حل کردن مسائل ریاضی نحوه

¹: Mansi

استدلال کردن را یاد بگیرند. قدرت و نحوه‌ی استدلال، آزمون‌های مختلف و پیدا کردن راه‌حل‌های گوناگون در فرایند حل مسئله مهم‌تر از یافتن پاسخ صحیح آن است. تخمین زدن یک مهارت اساسی و بنیادی است و باید در کلیه برنامه‌های درسی مدارس ابتدایی مورد تاکید قرار گیرد. گویا و خسرو شاهی (۱۳۸۶) تخمین زدن را به عنوان بخشی از سواد شهروندی برای پیش بینی کردن، قضاوت کردن و تصمیم گرفتن لازم می‌دانند. این دو مفهوم در کتاب درس ریاضی پایه چهارم ایران کمتر ارائه شده است. بنابراین با توجه به شواهد عینی ارائه شده در این پژوهش شاهد کاهش روند عملکرد دانش‌آموزان ایرانی از ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ به دلیل عدم پوشش کامل محتوای درس ریاضی پایه چهارم با توجه به شاخص‌های آزمون تیمز بوده‌ایم و یافته‌های مطالعات ضیائزاد و قلناش (۱۳۹۷) این نکته را تایید نموده است. هرچند نتایج آزمون تیمز در سال ۲۰۱۹ نسبت به آزمون سال ۲۰۱۵ پیشرفت داشته است با این وجود هنوز هم دانش‌آموزان پایه چهارم دبستان به میانگین نمرات جهانی نرسیده‌اند و میانگین نمرات دانش‌آموزان پایه چهارم ایرانی از برخی کشورهای آسیایی از جمله سنگاپور - ۶۲۵، هنگ‌کنگ - ۶۰۲، کره جنوبی - ۶۰۰، تایوان - ۵۹۹ و ژاپن - ۵۹۳ که جایگاه‌های نخست در آموزش و یادگیری ریاضیات در پایه چهارم را به خود اختصاص داده‌اند، پایین‌تر است. نتیجه تحقیق کیان، دانایی زارچی و زندوانیان نائینی در سال (۱۳۹۸) تایید کننده این تفاوت است. ایران با نمره کل ۴۴۳ میان ۵۸ کشور شرکت‌کننده در جایگاه ۵۰ و میان ۱۲ کشور رهمسایه در آزمون تیمز ۲۰۱۹ پایه چهارم، در جایگاه نهم آموزش و یادگیری ریاضی قرار گرفته است. این نکته حاکی از آن است که محتوای کتاب درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی تمامی شاخص‌های معرفی شده در چارچوب آزمون تیمز را پوشش نمی‌دهد و نسبت به آن‌چه که آزمون تیمز برای دانش‌آموزان پایه چهارم در نظر گرفته است ضعیف‌تر است و با حوزه‌های محتوایی و شناختی آزمون تیمز همخوانی کامل ندارد. در مجموع می‌توان گفت با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌شود اذعان کرد که چارچوب‌های علمی آزمون تیمز واقعیت‌هایی را از سطح علمی دانش‌آموزان ایرانی و کیفیت آموزش در مدارس را به تصویر کشیده است. اگر بناست منابع آموزش در مدارس ما محدود به کتاب‌های درسی باشد، کسب تجربه جهانی و تغییرات علمی عموماً در کتاب‌های درسی و خصوصاً در درس ریاضی اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین تغییرات محتوای کتاب درس ریاضیات پایه چهارم بر اساس چهارچوب محتوایی و شناختی آزمون تیمز اکیدا از توصیه‌های این پژوهش است تا در کنار سایر عوامل تاثیرگذار شاهد افزایش عملکرد دانش‌آموزان کشور در آینده باشیم.

پیشنهادهای پژوهش

براساس سوال اول پژوهش پیشنهاد می‌شود که مفاهیم و مطالب مندرج در درس ریاضی در پایه چهارم براساس چارچوب حوزه محتوایی آزمون تیمز مورد بازنگری قرارگیرد.

براساس سوال دوم پژوهش پیشنهاد می‌شود که مفاهیم و مطالب مندرج در درس ریاضی پایه چهارم براساس چارچوب حوزه شناختی آزمون تیمز مورد بازنگری قرارگیرد.

منابع

- آذین فر، شمیم و موسی پور، نعمت اله . (۱۳۸۵). کاربرد رایانه در آموزش ابتدایی. ششمین همایش نوآوری در برنامه‌های درسی دوره‌ی ابتدایی. شیراز.
- جلیلی، میرزا. (۱۳۷۹). بررسی دو دیدگاه در تالیف کتب برنامه درسی. رشد آموزش ریاضی. (۱۵): ۵۹-۶۰
- حیدرزادگان، علی رضا. (۱۳۸۶). ارزیابی برنامه‌ی درسی آموزش علوم دوره‌ی راهنمایی: رواسازی الگوی مبتنی بر دیدگاه سازنده‌گرایی اجتماعی. رساله دکتری در برنامه ریزی درسی. شیراز: دانشگاه شیراز. دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی.
- رضایی، مانی. (۱۳۷۹). چقدر دانش‌آموزان در بازآفرینی ریاضیات نقش دارند؟. (۱۵) شماره ۵۹ و ۶۰.
- ضیائزاد شیرازی، آسیه و قلتاش، عباس. (۱۳۹۷). بررسی نقش تغییرات محتوایی برنامه درسی بر عملکرد دانش‌آموزان کلاس چهارم ابتدایی در آزمون‌های بین‌المللی تیمز شهر شیراز. نشریه رهیافتی نو در مدیریت آموزشی. (۳۶)۹: ۱۴۶-۱۲۷.
- کبیری، مسعود، کریمی، عبدالعظیم و بخشعلی زاده، شهرناز (۱۳۹۵). یافته‌های ملی تیمز ۲۰۱۵: روند ۲۰ ساله آموزش علوم و ریاضیات ایران در چشم انداز بین‌المللی انتشارات مدرسه.
- کمیسیون ملی یونسکو ایران بخش آموزش (۱۳۹۶). گزارش نهایی کنفرانس ملی ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری در نظام آموزشی ایران. / <https://fa.unesco.org>
- کیان، مریم، دانایی زارچی، ریحانه و زندوانیان نائینی، احمد. (۱۳۹۸). تحلیل تطبیقی برنامه درسی ریاضیات پایه چهارم ابتدایی ایران با کشورهای پیشگام در آزمون بین‌المللی تیمز. فصلنامه ایرانی آموزش و پرورش تطبیقی. ۲۲۹-۲۰۷: (۲)۲۰۷-۲۲۹.
- گویا، زهرا و قدکساز خسرو شاهی، لیلا (۱۳۸۶). غفلت از اندازه تا چه اندازه؟. رشد آموزش ریاضی. ۲۵ (۲): ۴-۱۹.
- مبینی، محمد تقی . (۱۴۰۱). ریاضیات برخط. / www.riazi-paye.ir . ۱۴۰۱/۱۲/۲۳ .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

- Al-Rasheedi, Ghazi., Al-Maie, Dalal & Al-Mutawa, Farah. (2021). Kuwaiti Students' Achievements in Mathematics: Findings From the TIMSS Assessments: Reality and Reasons. <https://doi.org/10.1177/21582440211031903>
- Beckmann, S. (2004). Solving Algebra and Other Story Problems with Simple Diagrams: a Method Demonstrated in Grade 4-6 Texts Used in Singapore. *The Mathematics Educator*. Vol. 14, No.1, pp. 42-46.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.* 34, 5, pp. 719-737.
- Carroll, W. (1998). **An Analysis of Everyday Mathematics in Light of the Third International Mathematics and Science Study.**
- Charizze, Abulencia. (2021). **The United Nations [Convention on the Rights of the Child](#).**
- Chung, I. & Lew, H. (2007). Comparing Korean and U.S. third grade elementary student conceptual understanding of basic multiplication facts 2007. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 161-168. Seoul: PME.
- Delaney, S , Y. Charalambous, C. Hsu, H. Mesa, V. (2007). The treatment of addition and subtraction of fractions in Cypriot, Irish, and Taiwanese textbooks, *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 193-200. Seoul: PME.
- Draxler, Alexandra. (2014). **International Investment in Education for Development: Public Good or Economic Tool?** Education, Learning, Training, Critical Issues for Development, Eduquer, apprendre, former.
- Grønmo L., Onstad T. (2013). TIMSS in Norway: Challenges in school mathematics as evidenced by TIMSS and TIMSS Advanced. In Liv Sissel G., Torgeir O. (Eds.), **the significance of TIMSS and TIMSS advanced mathematics education in Norway, Slovenia and Sweden (11-119)**. Akademika Publishing.
- Kaplan K. (2019). International large-scale assessments and mathematics textbooks in a curriculum reform process. **Changes in lower secondary school algebra in Sweden 1995-2015** [Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Educational Sciences 16]. <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1361629/FULLTEXT01.pdf>.
- Huang, Ronghuai., Ahmed Tlili., Xiangling Zhang, Tianyue Sun, Junyu Wang, Ramesh C. Sharma ,Saida Affouneh, Soheil Salha., Fahriye Altinay, Zehra Altinay, Jako Olivier , Mohamed Jemni, Yiping Wang, Jialu Zhao and Daniel Burgos. (2022). (4) (PDF) *A Comprehensive Framework for Comparing Textbooks: Insights from the Literature and Experts.*
- Kolovou, A. van den Heuvel, Marja - Panhuizen , Bakker ,A. (2009). Non-Routine Problem Solving Tasks in Primary School Mathematics Textbooks - A Needle in a Haystack , *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education* Vol. 8, 2, pp. 31-68.

- Mansi, KE. (2003). Reasoning and Geometric Proof in Mathematics Education: A Review of the Literature. Degree of Master of Science. USA: North Carolina State University. Available at <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/2692/1/etd.pdf>. Accessed 14 April 2014
- Martin, M. O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (2017). TIMSS 2019 sssessment design. In Mullis, I.V.S., & Martin, M. O. (Eds.), TIMSS 2019 Assessment Frameworks. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timss2019.org/wp-content/uploads/frameworks/T19-Assessment-Frameworks-Chapter-4>.
- Mullis, I.V.S., Martin, M. O., & von Davier, M. (2023). TIMSS 2023 Assessment Frameworks, Copyright © 2021 **International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)**.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). **TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science**. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>.
- Mulryan, C.(2021). Effective communication of mathematics at primary level: Focus on the textbooks. **Ir. Educ. Stud.** 1984, 4, 62–81. Available online: <https://www.nea.org/>.
- Neuschmidt O. (2018). Using TIMSS 2015 data to compare educational effectiveness-enhancing factors in the countries of the Gulf Cooperation Council (GCC) [Doctoral thesis]. Hamburg university.
- Richardson, Mary. Isaacs, Tina. Barnes, Iain Swensson, Christina Wilkinson, David & Golding, Jennie .(2020). **Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2019: National report for England, Institute of Education**.
- Strietholt R., Scherer R. (2018). The contribution of international large-scale assessments to educational research: Combining individual and institutional data sources. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 62(3), 368–385.
- TIMSS 2019: Singapore Students Continue to Excel in Mathematics and Science. (2020). <http://timssandpirls.bc.edu>.
- TIMSS 2011 Assessment. Copyright © 2013 International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Publisher: **TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education**, Boston College, Chestnut Hill, MA and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), IEA Secretariat, Amsterdam, the Netherlands.
- Wijaya A. (2017). The difficulties of Indonesian fourth graders in learning fractions: An early exploration of TIMSS 2015 results. *AIP Conference Proceedings*, 1868, 050027. <https://doi.org/10.1063/1.4995154>
- Wiersma, W., & Jurs, S. (1990). Educational measurement and testing. **Needham Heights, MA: Allyn and Bacon**.

Yeh, C. Y., Cheng, H. N., Chen, Z. H., Liao, C. C., & Chan, T. W. (2019). Enhancing achievement and interest in mathematics learning through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1), 5.

