

«مقاله پژوهشی»

تدوین و اعتبارسنجی فرم کوتاه آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 دانش آموزان

پایه چهارم ابتدایی در حیطه دانش و استدلال

سیداحسان افشاری زاده^{1*}، حمیدرضا حسن آبادی²، محمدحسین عبداللهی³، هادی کرامتی⁴

1. دکتر، گروه روان شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
2. دانشیار، گروه روان شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
3. دانشیار، گروه روان شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
4. دانشیار، گروه روان شناسی تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 1400/06/19 تاریخ پذیرش: 1401/12/02

Compilation and Validation of the TIMSS Numeracy and TIMSS 2015 Mathematics Examination Short Form for 4th-Grade Primary Students in Knowing and Reasoning

S.E. Afsharizadeh^{*1}, H.R. Hassanabadi², M.H. Abdollahi³, H. Keramati⁴

1. Ph.D, Department of Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Associate Professor, Department of Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Associate Professor, Department of Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran
4. Associate Professor, Department of Educational Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran

Received: 2021/09/10 Accepted: 2023/02/21

چکیده

این مطالعه با هدف تدوین و اعتبارسنجی فرم کوتاه آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 دانش آموزان پایه چهارم ابتدایی در حیطه دانش و استدلال انجام شد. در این مطالعه تعداد 155 دانش آموز پسر و دختر پایه چهارم ابتدایی مدارس شهرک پردیسان قم به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند و آزمون 49 سؤالی سنجش توانایی دانش و استدلال ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 به آن‌ها داده شد. برای تجزیه و تحلیل در این پژوهش آزمون t مستقل، ویلکاکسون و شاخص‌های روان‌سنجی شامل ضریب تشخیص و سطح دشواری، روایی و پایایی (کودر-ریچاردسون 20) محاسبه گردید. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد بین عملکرد دختران و پسران در استدلال ریاضی و همچنین بین عملکرد دانش آموزان در حیطه دانش ریاضی و حیطه استدلال تفاوت معنی دار وجود دارد و در نهایت به استخراج یک آزمون ریاضی 27 سؤالی (15 سؤال دانشی و 12 سؤال استدلالی) با شاخص‌های روان‌سنجی مطلوب از جمله ضریب پایایی 0/73 منجر گردید. نتایج نشان داد که جنسیت تنها در حیطه استدلال ریاضی مؤثر است. همچنین نتایج حاکی از برتری سطح دانش ریاضی نسبت به استدلال ریاضی دانش آموزان دارد. نتایج این پژوهش برای پژوهشگران حوزه سنجش پیشرفت تحصیلی و آموزگاران ابتدایی کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی

تیمز نیومرسی و تیمز 2015، استدلال ریاضی، دانش ریاضی، دانش آموز پایه چهارم ابتدایی، ریاضی

Abstract

This study aimed to compile and validate the TIMSS Numeracy and TIMSS 2015 Mathematics Examination Short Form for 4th-Grade Primary Students in knowing and reasoning. The statistical population included all 4th-grade students in Qom, Pardisan area from which 155 boy and girl students were selected by accessible sampling. Students took the 49-item math knowing and reasoning ability test of TIMSS Numeracy and TIMSS 2015. The collected data were analyzed by Independent t-test, Wilcoxon signed-rank test, and Psychometric Indicators such as Kudr-Richardson 20. The findings showed there is a significant difference between boys and girls in mathematical reasoning and also a significant difference between mathematical knowing and reasoning. Finally, it resulted in a 27-question mathematics examination including 15 mathematical knowing questions and 12 mathematical reasoning questions with desirable psychometric indicators, including the reliability coefficient of 0/73. The results indicated gender affects mathematical reasoning, and mathematical knowing level is higher than mathematical reasoning. The important result is the short form math exam which helps researchers and teachers take a standard math exam in a short time.

Keywords

TIMSS Numeracy and TIMSS 2015, Mathematical Knowing, Mathematical Reasoning, 4th-Grade Student Of Primary School, Mathematics

مقدمه

ریاضیات جریان طبیعی تفکر بشری و به قول گالیله زبان فهمیدن هستی است (یوسیسکین¹، 1996؛ به نقل از توخیدی‌نژاد، 1394). یادگیری ریاضی یکی از موضوعات اساسی در زمینه یادگیری علوم محسوب می‌شود که نظریه‌ها و مطالعات فراوانی پیرامون آن صورت پذیرفته است (زوروفی²، 2010). ریاضی ابزاری عالی برای تحول و بهبود توانایی‌های ذهنی افراد در استدلال منطقی، تصویرسازی فضایی، تحلیل و تفکر انتزاعی است. دانش‌آموزان شمارش، استدلال، مهارت‌های تفکر و حل مسئله را از طریق یادگیری و کاربرد ریاضی ارتقاء می‌دهند که این امر نه تنها در علم و فناوری بلکه در زندگی روزمره نیز به کار می‌رود. ریاضی زمینه‌ساز پیشرفت نیروی انسانی ماهر در علم و فناوری است (آدگوک³، 2013).

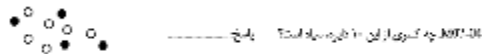
مطالعات همه‌گیرشناسی⁴ نشان می‌دهد که شش درصد کودکان سن مدرسه به‌نوعی در ریاضیات دچار مشکل هستند (سادوک، سادوک و رویز⁵، 2015). پژوهشگران بیان کرده‌اند هفت درصد کودکان و نوجوانان قبل از فارغ‌التحصیلی دست کم یک نارسانی در حوزه مهارت ریاضی دارند (شالو، مانور و گروس-سور⁶، 2005؛ لوپس، هیچ و واکر⁷، 1994؛ استاد، 1998؛ به نقل از علی‌پور، شقاقی، احمدی ازغندی و همکاران، 1391). به‌علاوه، بر اساس آمار رسمی سازمان سنجش ملی پیشرفت آموزشی⁸ (NAEP) آمریکا در سال 2015، تنها 40% دانش‌آموزان پایه چهارم در ایالات متحده به مهارت لازم در ریاضیات دست می‌یابند که این درصد برای کودکان فقیر به 24% نیز کاهش می‌یابد؛ این آمار حاکی از یک مشکل اساسی است که در یک دهه اخیر (2005 تا 2015) به‌طور ثابت وجود داشته است (کانور، مازوکو، کورز⁹ و همکاران، 2018).

همبستگی معنی‌دار عملکرد ریاضی و عملکرد تحصیلی (کلوسترم¹⁰، 1991؛ به نقل از صمدی، 1381) و نقش مهم ریاضی در برنامه‌ریزی درسی مدارس و دانشگاه‌ها، قبولی در آزمون‌های ورودی دانشگاهی، کسب مشاغل علمی و فنی باعث شده است که ریاضی یکی از عوامل مهم و مؤثر بر زندگی آتی دانش‌آموزان به شمار آید (نوروزی، 1393).

ریاضیات در پایه چهارم ابتدایی 4 واحد درسی را (بیش از سایر دروس) به خود اختصاص داده است (شرکایی اردکانی، ریاحی‌نژاد و رزاقی، 1392) که این خود نشان‌دهنده اهمیت این درس در بین سایر دروس است. در برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران (1391) ریاضیات و کاربردهای آن بخشی از زندگی روزانه به شمار می‌آید و در جهت حل مشکلات زندگی در حوزه‌های مختلف به کار می‌رود. ریاضیات افرادی را تربیت می‌کند که در برخورد با مسائل قادر باشند به‌طور منطقی استدلال کنند، قدرت تجزیه و انتزاع داشته باشند و درباره پدیده‌های پیرامونی تئوری‌های جامع بسازند؛ وجه مهم ریاضی توانمندسازی انسان برای توصیف دقیق موقعیت‌های پیچیده، پیش‌بینی و کنترل وضعیت‌های ممکن مادی طبیعی، اقتصادی، اجتماعی است. در قلمرو آموزش ریاضیات برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران (1389) دو حوزه درک مفاهیم و فرایندهای ریاضی وجود دارد. در حوزه درک مفاهیم موضوعات اعداد و محاسبات عددی، جبر و نمایش نمادین (الگوها، رابطه‌ها و تابع‌ها)، هندسه و اندازه‌گیری، داده‌ها، آمار و احتمال قرار دارد و در حوزه فرایندهای ریاضی به حل مسئله و به‌کارگیری راهبردهای آن، استدلال، تفکر نقاد و استدلال منطقی، تعمیم، فرضیه‌سازی، حدسیه‌سازی و آزمون حدسیه، دسته‌بندی، مقایسه کردن، استدلال فضایی، حل مسائل غیرمعمول، اتصال و پیوندهای موضوعی و مفهومی ریاضی، تخمین زدن و مواردی از این قبیل اشاره شده است.

یکی از متغیرهایی که در عملکرد ریاضی مورد بررسی قرار می‌گیرد، نقش جنسیت است (ضیاء‌نژاد شیرازی و قلتاش، 1397). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دختران و پسران در 12 کشور وجود دارد (فیروس، 1999؛ به نقل از مینایی و غفاری، 1394).

1. Usiskin
2. Zorofi
3. Adegoke
4. Epidemiology
5. Sadock, Sadock & Ruiz
6. Shalev, Manor & AGross-Tsur
7. Lewis, Hitch & Walker
8. National Assessment of Educational Progress
9. Connor, Mazzocco & Kurz



دانش ریاضی بر منطق متکی است و از طریق منطق، دانش ریاضی قانع‌کننده می‌شود؛ به عبارتی دانش ریاضی ذاتاً ریشه در استدلال دارد (روحی، 1393)؛ بنابراین علاوه بر دانش ریاضی، استدلال یا به عبارتی استفاده از دانش ریاضی در موقعیتی جدید و سطحی پیچیده‌تر نیز مورد نیاز است. در فراتحلیل کیفی مهارت‌های طرح مسئله ریاضی نیز دو دسته خلاقیت و پیچیدگی از دسته‌های 11 گانه ارزیابی مهارت طرح مسئله هستند که ذیل آن‌ها به وجود یک ایده جدید و سطوحی از پیچیدگی مسئله اشاره شده است (حق‌جو و ریحانی، 1400).

برک⁶ (1392)؛ به نقل از نساآیان، اسدی گندمانی و مرادی، (1396) استدلال را نوعی راهبرد حل مسئله می‌داند که طی آن کودک با یک نظریه کلی شامل همه عوامل احتمالی، حل یک مسئله را آغاز می‌کند و فرضیه‌های خاصی را به طور منظم در بوته آزمایش قرار می‌دهد. استدلال و قضاوت بر اساس نتایج استقرایی یکی از مؤلفه‌های تفکر انتقادی است که ریچارد ساچمن نظریه پرداز روش کاوشگری هدف اساسی این روش را فرایندهای تفکر استقرایی و استدلال علمی می‌داند (یارمحمدی واصل، ذوقی پایدار و محمدی، 1396). استدلال کردن به مهارت ساخت ارتباطات و مفاهیم و رشد استدلال قیاسی و منطقی دانش‌آموزان کمک می‌کند (مرعشی، حقیقی، مبارکی و بشلیده، 1386).

انجمن ملی معلمان ریاضی⁷ در کتاب «اصول و استانداردهای ریاضی در مدارس»⁸ (PSSM) (2000) بر وجود استدلال ریاضی⁹ در تمام دوره‌های اول و دوم ابتدایی و دبیرستان تأکید کرده است. انجمن در این کتاب بیان می‌کند که برنامه‌های آموزشی باید همه دانش‌آموزان پیش‌دبستان تا پایه 12 را در زمینه زیر توانمند کند:

- درک استدلال و اثبات به‌عنوان ابعاد مهم ریاضی
- ساخت و بررسی ارتباط اجزا در ریاضی
- گسترش و ارزیابی اثبات و برهان

روند مطالعه بین‌المللی ریاضی و علوم¹ (TIMSS) از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین مطالعات تطبیقی در حوزه ارزشیابی پیشرفت تحصیلی است که زیر نظر انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی² (IEA) انجام می‌شود که ایران از سال 1370 (1992 میلادی) هر چهار سال یک‌بار در این آزمون شرکت کرده است (بخشعلی‌زاده، 1396). هدف مطالعه تیمز «اندازه‌گیری پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کشورهای شرکت‌کننده در دو درس ریاضی و علوم» است که در سه نوع جمعیت پایه چهارم، پایه هشتم و سال آخر دبیرستان انجام می‌شود (عین‌اللهی، 1380).

آزمون ریاضی مطالعه تیمز دانش‌آموزان پایه چهارم از سال 1995 تا سال 2015 و دانش‌آموزان پایه هشتم از سال 2003 تا 2015 در ایران نشان می‌دهد که جنسیت بر عملکرد ریاضی مؤثر نیست (مولیس، مارتین، فوی و هوپر³، 2016). در تیمز 1995 عملکرد پسران در ژاپن و کره از هم‌تایان دختر خود بهتر بودند. اگرچه بین هنگ‌کنگ و سنگاپور این تفاوت معنی‌دار نبود. عملکرد دانش‌آموزان پسر و دختر ایرانی در آزمون ریاضی تفاوت وجود دارد (مولیس، مارتین، گونزالس و کروتوسکی⁴، 2004).

با توجه به هدف اول حیطه شناختی بلوم (1956)؛ به نقل از سعدی‌پور، (1395) توانایی دانش‌آموزان برای یادآوری اطلاعات سطح دانش محسوب می‌شود. در ریاضی این دانش مربوط به مفاهیم اساسی و عملیات ریاضی است (شهیم و هارون رشیدی، 1386) که هر دانش‌آموز برای حل مسائل پیچیده به آن نیاز دارد. تفکیک دانش ریاضی⁵ از دیگر سطوح ریاضی کمک می‌کند تا بتوان درک اولیه دانش‌آموز از ریاضی را تعیین نمود. به طور مثال در سؤال M 07-04 آزمون ریاضی مطالعه تیمز (2015) دانش‌آموز با یادآوری مفهوم صورت، مخرج و خط کسری به سؤال دانشی زیر پاسخ می‌دهد.

1. Trends in International Mathematics and Science Study
2. International Association for the Evaluation of Educational Achievement
3. Mullis, Martin, Foy & Hooper
4. Gonzalez & Chrostowski
5. Mathematical Knowing

6. Berk

7. National Council of Teachers of Mathematics

8. Principles and Standards for School Mathematics

9. Mathematical Reasoning

انتخاب و استفاده انواع مختلف استدلال و روش‌های اثبات (بال و باس¹، 2003) استدلال ریاضی و اثبات نباید تنها محدود به درس هندسه باشد بلکه باید در تمام ریاضیات دوران مدرسه مورد تأکید قرار بگیرد؛ لذا دانش‌آموزان ابتدایی در موقعیتی قرار می‌گیرند که در آن قادر به ساخت، پالایش و آزمون حدس‌هایشان بپردازند (مانسی²، 2003). به طور مثال در سؤال M 03-04 آزمون ریاضی مطالعه تیمز (2015) دانش‌آموز با ایجاد حدس‌های مختلف و مقایسه آن‌ها در دو موقعیت به پالایش می‌پردازد و پس از آن با آزمون حدس خود به پاسخ درست دست می‌یابد.



اگرچه آزمون‌هایی از قبیل آزمون استدلال صوری آرلین³ (یوسفی و خیر، 1382) برای دانش‌آموزان 11 تا 19 سال، پرسش‌نامه میازاکی⁴ (2000) برای متوسطه دوره اول و پرسش‌نامه هیلی و هوپلز⁵ (2000) برای دانش‌آموزان 14 و 15 ساله، آزمون مهارت‌های استدلالی نیوجرسی⁶ برای پایه‌های میانی (صفای مقدم و همکاران، 1385) وجود دارد اما برای پایه چهارم مناسب نیست. روحی (1393) نیز پژوهشی در زمینه استخراج آزمون استدلال ریاضی از مطالعات تیمز 2003، 2007 و 2011 برای پایه هشتم انجام داده است. البته در پایه چهارم ابتدایی توحیدی‌نژاد (1394) سؤالاتی را در بُعد شناختی (دانستن، کاربرد و استدلال) مبتنی بر آزمون‌های تیمز 1995، 2003، 2007 و 2011 استخراج کرده است که از جمله نقاط قوت آن تهیه آزمون عملکرد ریاضی در سه حیطه شناختی و از چهار دوره مطالعه تیمز بوده است اما مطالعه تک جنسیتی (فقط آزمودنی دختر)، نمونه 80 نفری، در نظر نگرفتن کارایی گزینه‌های انحرافی در

سؤال‌های چهارگزینه‌ای، در نظر نگرفتن معنی‌داری ضریب تمیز سؤالات و تغییر کتب درسی پس از سال 2011 از جمله دلایلی است که نمی‌توان به این آزمون اکتفا نمود.

ایران از سال 1370 (1992 میلادی) تاکنون در هفت مطالعه تیمز (هر چهار سال یک‌بار از 1995 تا 2019) و یک تیمز پیشرفته در سال 2008 شرکت کرده است. تحلیل مطالعات قبلی تیمز در درس ریاضی نشان داد که درصد زیادی از دانش‌آموزان در کشورهای ضعیف‌تر در عملکرد ریاضی از جمله ایران به اکثر سؤالات پاسخ نمی‌دهند. بر همین اساس هم‌زمان با مطالعه اصلی تیمز 2015 با عنوان «تیمز نیومرسی»⁷ اجرا شد تا با سؤالات ساده‌تر بتوان به پاسخ‌های کافی برای اندازه‌گیری دقیق پیشرفت تحصیلی ریاضی در هفت کشور (بحرین، ایران، اردن، مراکش، کویت، آفریقای جنوبی، اندونزی) و یک ایالت (یوتوس آیرس آرژانتین) دست یافت (بخشعلی‌زاده، 1396). آخرین آزمون در ایران در سال 2019 انجام شد که با توجه به عدم گزارش نتایج و انتشار سؤالات این آزمون در هنگام اجرای پژوهش حاضر از سؤالات ریاضی مطالعه تیمز 2015 استفاده گردید.

انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی (2013) در کتابی با عنوان «چارچوب سنجش تیمز 2015» بیان کرد که آزمون ریاضی مطالعه تیمز 2015 در پایه چهارم ابتدایی دارای دو بعد محتوایی و شناختی است و هرکدام از این ابعاد حیطه‌های مختلفی را در برمی‌گیرد که در جدول زیر آمده است.

جدول 1. ابعاد، حیطه‌ها و فراوانی درصدی سؤالات آزمون ریاضی تیمز 2015

نوع آزمون	ابعاد	حیطه	تعداد سؤالات
آزمون ریاضی تیمز 2015	بُعد محتوایی	عدد	50 %
پایه چهارم ابتدایی	بُعد شناختی	اشکال هندسی و اندازه‌ها	35 %
		نمایش داده	15 %
		دانستن	40 %
		به کار بستن	40 %
		استدلال کردن	20 %

1. Ball & Bass
2. Mansi
3. Arlin Test of Formal Reasoning
4. Miyazaki
5. Healy & Hoyles
6. The New Jersey Test of Reasoning Skills

7. TIMSS Numeracy

2015 سؤالات حوزه دانش و استدلال (49 سؤال) و سؤالات حوزه کاربرد (31 سؤال) به صورت 28 بسته کوچک (بلوک) تقسیم شد و هر بلوک به طور تصادفی در اختیار یک عضو از اعضای نمونه بزرگ موردنظر قرار گرفت (انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، 2013). تعداد زیاد سؤالات آزمون ریاضی مطالعه تیمز برای دانش‌آموزان پایه چهارم باعث می‌شود که این سؤالات عملاً در نمونه‌های کوچک پژوهشی و کلاس درس قابل استفاده و اجرای آن از اعتبار لازم برخوردار نباشد که با کاهش تعداد سؤالات در پژوهش حاضر این امر میسر می‌گردد. از طرفی در این پژوهش به بررسی عامل جنسیت و سطح دانش و استدلال دانش‌آموزان پرداخته شده است؛ لذا مسئله پژوهش در قالب سه سؤال زیر مطرح می‌گردد:

1. آیا بین دختر و پسر در نمرات ریاضی، دانش و استدلال ریاضی تفاوت معنی‌دار است؟
2. آیا بین سطح دانش ریاضی و استدلال ریاضی دانش‌آموزان تفاوت معنی‌دار وجود دارد؟
3. آیا فرم کوتاه آزمون ریاضی، دانش و استدلال استخراج‌شده از آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 دارای ویژگی‌های روان‌سنجی مناسبی است؟

روش

در این بخش شرکت‌کنندگان، ابزارها و روش اجرا بیان خواهد شد.

شرکت‌کنندگان: این پژوهش از نظر هدف کاربردی است که داده‌های خام به شیوه میدانی و با برگزاری آزمون در نمونه مورد نظر گردآوری شد. تعداد اعضای نمونه در این مطالعه شامل 158 دانش‌آموز (72 پسر و 86 دختر) است که پایه چهارم ابتدایی را تمام کرده‌اند. این نمونه از جامعه آماری 270 نفری دانش‌آموزان (124 دختر و 146 دختر) پایه چهارم شهرک پردیسان شهر قم با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند که 2 دانش‌آموز پسر و یک دانش‌آموز دختر به دلیل فارسی نبودن زبان اول حذف گردید و مجموعاً 155 (70 پسر و 85 دختر) دانش‌آموز برای تحلیل باقی ماندند. اندازه نمونه مورد نظر بر اساس جدول مورگان انتخاب شد. همکاری مدارس و

بعد شناختی آزمون ریاضی تیمز پایه چهارم در سال 2015 از سه حیطة دانش، کاربرد و استدلال تشکیل شده است که حیطة دانش (شامل یادآوری، بازشناسی/تشخیص، محاسبه، بازیابی یا استخراج، اندازه‌گیری و طبقه‌بندی یا ترتیب دادن) آن مجموعه حقایق، مفاهیم و رویه‌هایی است که دانش‌آموزان باید بدانند؛ حیطة کاربرستن (شامل انتخاب، ارائه یا بازنمایش، مدل‌سازی، اجرا و حل مسائل آشنا و معمول) بر توانایی به‌کارگیری دانش و فهم حل مسائل یا پاسخ دادن به سؤالات است و حیطة استدلال (تحلیل، تعمیم یا تخصیص، تلفیق یا ترکیب، تبیین و حل مسائل ناآشنا یا غیرمعمول) آن از حل مسائل معمول فراتر می‌رود و با موقعیت‌های جدید، مفاهیم پیچیده و مسئله‌های چندمرحله‌ای روبرو می‌شود (گرونمو، لیندکوئیست، آرورا¹ و همکاران، 2015) و با استفاده از عملیات ریاضی و مفاهیم کمی برای حل مسئله‌های ریاضی در موقعیت جدید به کار می‌رود (گلبارت²، 2007). با توجه به خرده مؤلفه‌های طبقه‌بندی هدف‌های آموزشی حوزه شناختی بلوم (سیف، 1397) و خرده مؤلفه‌های حیطة‌های شناختی آزمون ریاضی مطالعه تیمز می‌توان دانش و فهمیدن طبقه‌بندی بلوم را معادل سطح دانستن در آزمون مطالعه تیمز، کاربرستن طبقه‌بندی بلوم را معادل سطح به کاربرستن آزمون مطالعه تیمز و تحلیل و ترکیب و ارزشیابی طبقه‌بندی بلوم را معادل سطح استدلال آزمون ریاضی مطالعه تیمز در نظر گرفت.

بررسی دانش و استدلال ریاضی در دوران ابتدایی کمک می‌کند تا با تشخیص نقاط ضعف دانش‌آموزان و اصلاح نحوه آموزش ریاضی زمینه تقویت این مهارت در دبیرستان فراهم گردد. بدیهی است هر چه در سن پایین‌تری سطح این مهارت تعیین گردد، تقویت استدلال ریاضی با در اختیار داشتن زمان بیشتر به مراتب با سهولت بیشتری صورت می‌پذیرد.

آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 یک آزمون بین‌المللی و استاندارد است. در مطالعه تیمز

1. Grønmo, Lindquist & Arora
2. Gelbart

روش اجرا: پژوهش از طریق اجرای مستقیم و به روش میدانی انجام شده است. ابزار پژوهش بر روی تمامی اعضای گروه در نوبت صبح اجرا شد. سؤالات ریاضی مطالعه نیومرسی و تیمز 2015 به دانش آموز پسر و دختر داده شد که پایه چهارم را تمام کرده‌اند. سپس برگه‌ها جمع‌آوری و پاسخ‌ها با توجه به کلید آزمون تصحیح شد. شیوه نمره‌گذاری در پژوهش حاضر به پیروی از لی، پارک و تایلان¹ (2011) بدین صورت بود که سؤال‌های کوتاه‌پاسخ چندارزشی به دوازده‌گانه تبدیل شدند؛ لذا پاسخ‌هایی که بخشی از پاسخ درست را در برداشتند نادرست و پاسخ‌های کامل، درست محسوب شدند. همچنین با توجه به ارسی‌کان² (1998) سؤال‌های بدون پاسخ³ و سؤال‌هایی که به دلیل محدودیت زمان پاسخ داده نشده است⁴ به عنوان سؤال نادرست در نظر گرفته شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش آمار توصیفی از شاخص‌های میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد میانگین و در بخش آمار استنباطی از آزمون کالموگوروف اسمیرنوف⁵، آزمون تی نمونه‌های مستقل⁶ و آزمون رتبه-علامت‌دار ویلکاکسون⁷ در نرم‌افزار بسته آماری برای علوم اجتماعی⁸ (SPSS) نسخه 21 به کار رفت. برای محاسبه شاخص‌های آماری آزمون از میانگین نمرات خام، محاسبه انحراف معیار نمرات خام، محاسبه ضریب اعتبار و پایایی (همسانی درونی)، محاسبه خطای معیار اندازه‌گیری و شاخص اندازه‌سنجی آزمون در نرم‌افزار اکسل مایکروسافت⁹ نسخه 2019 استفاده شد.

یافته‌ها

در این قسمت با استفاده از میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد میانگین به توصیف داده‌های گروه‌های مختلف پرداخته شده است.

آموزگاران در گرفتن آزمون و همگنی دانش‌آموزان (به دلیل منطقه جغرافیایی و سطح فرهنگی مشابه) شهرک پردیسان شهر قم از علل انتخاب روش نمونه‌گیری در دسترس بود.

ابزارها: ابزار پژوهش مشتمل بر دو حیطه دانش و استدلال آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 بود. در آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 تعداد 36 سؤال دانشی (20 سؤال چهارگزینه‌ای و 15 سؤال کوتاه‌پاسخ و یک سؤال درست- نادرست) و 13 سؤال استدلال (7 سؤال چهارگزینه‌ای و 6 سؤال کوتاه‌پاسخ) ریاضی وجود دارد. این آزمون به دلیل این که دارای استاندارد جهانی است روایی آن مورد تأیید است و ضریب پایایی آن 0/85 به دست آمده است (ضیاء نژاد شیرازی و قلتاش، 1397). دو حیطه دانش و استدلال ابزار پژوهش به شرح ذیل است:

1. **دانش ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015:** حوزه موضوعی این آزمون دارای سه حیطه اعداد (21 سؤال)، اشکال هندسی و اندازه‌گیری (11 سؤال) و کار با داده (4 سؤال) بود. در حوزه موضوعی اعداد، موضوع «اعداد حسابی» 11 سؤال، موضوع «کسری‌ها و اعشاری‌ها» 9 سؤال، موضوع «عبارات، معادله‌های ساده و روابط عددی» یک سؤال؛ در حوزه موضوعی اشکال هندسی و اندازه‌گیری، موضوع «نقطه، خط و زاویه» 5 سؤال و موضوع «شکل دویبعدی و سه‌بعدی» 6 سؤال؛ در حوزه موضوعی کار با داده، موضوع «دریافت و تفسیر و نمایش داده‌ها» 4 سؤال را به خود اختصاص داده است.

استدلال ریاضی مطالعه نیومرسی و تیمز 2015: حوزه موضوعی این آزمون دارای سه حیطه اعداد (5 سؤال و یک سؤال دویبعدی)، اشکال هندسی و اندازه‌گیری (6 سؤال) و کار با داده (یک سؤال) بود. در حوزه موضوعی اعداد موضوع «اعداد حسابی» 4 سؤال، موضوع «کسری‌ها و اعشاری‌ها» یک سؤال، موضوع «عبارات، معادله‌های ساده و روابط عددی» یک سؤال؛ در حوزه موضوعی اشکال هندسی و اندازه‌گیری موضوع «شکل دویبعدی و سه‌بعدی» 6 سؤال؛ در حوزه موضوعی کار با داده موضوع «دریافت و تفسیر و نمایش داده‌ها» یک سؤال را به خود اختصاص داده است.

1. Lee, Park & Taylan
2. Ercikan
3. Omitted Items
4. Not Reached Items
5. Kolmogorov-Smirnov Test
6. Independent Samples T-Test
7. Wilcoxon Signed-Rank Test
8. Statistical Package for Social Science
9. Microsoft Excel

جدول 2. آماره‌های توصیفی به تفکیک جنسیت دانش آموزان در آزمون دانش و استدلال ریاضی

آزمون تیمز	جنسیت میانگین استاندارد		انحراف خطای استاندارد میانگین
	پسر	دختر	
سؤالات دانشی	24/58	4/83	0/50
سؤالات استدلالی	20/05	2/57	0/26
سؤالات دانشی و استدلالی	32/90	6/96	0/72
سؤالات دانشی	24/96	4/69	0/37
سؤالات استدلالی	20/40	2/47	0/19
سؤالات دانشی و استدلالی	33/66	6/77	0/54

برای پاسخگویی به سؤال‌های پژوهش از آزمون‌های آمار استنباطی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

سؤال اول: آیا بین دختر و پسر در نمرات ریاضی، دانش و استدلال ریاضی تفاوت معنی دار است؟
با توجه به این که گروه‌های دختر و پسر از یکدیگر مستقل بوده، نمرات در مقیاس فاصله‌ای قرار دارند و نرمال بودن داده‌ها از طریق معنی دار نشدن آزمون کالموگروف اسمیرنوف برای تمام گروه‌های دختر و پسر احراز گردید؛ لذا از آزمون تی نمونه‌های مستقل استفاده شد.

جدول 3. آزمون معنی‌داری تفاوت پسر و دختر در آزمون تیمز

معنی‌داری	آزمون تیمز
-1/23	دانش ریاضی پسران و دختران
-2/20*	استدلال ریاضی پسران و دختران
-1/68	ریاضی (دانش و استدلال) پسران و دختران

* $P \leq 0/05$. ** $P \leq 0/01$.

با توجه به جدول فوق، میانگین نمره آزمون دانش ریاضی پسران ($M=24/58$, $SD=4/83$) با میانگین نمره

دانش ریاضی دختران ($M=25/52$, $SD=4/46$) مقایسه شد. بر اساس نتایج این مقایسه می‌توان گفت که تفاوت دو گروه به لحاظ آماری معنی دار نیست ($P=0/21$, $t_{(153)}=-1/23$). همچنین میانگین نمره آزمون استدلال ریاضی پسران ($M=20/05$, $SD=2/57$) با میانگین نمره استدلال ریاضی دختران ($M=20/93$, $SD=2/23$) مقایسه شد. بر اساس نتایج این مقایسه می‌توان گفت که تفاوت دو گروه به لحاظ آماری معنی دار است ($P=0/02$, $t_{(153)}=-2/20$) و میزان استدلال دختران در ریاضی از پسران بیشتر بود. میانگین مجموع نمره آزمون دانش و استدلال ریاضی پسران ($M=32/90$, $SD=6/96$) با میانگین مجموع نمره دانش و استدلال ریاضی دختران ($M=34/76$, $SD=6/37$) مقایسه شد. بر اساس نتایج این مقایسه می‌توان گفت که تفاوت دو گروه به لحاظ آماری معنی دار نیست ($P=0/09$, $t_{(153)}=-1/68$).

سؤال دوم: آیا بین سطح دانش ریاضی و استدلال ریاضی دانش آموزان تفاوت معنی دار وجود دارد؟
با توجه به این که از یک گروه دو آزمون دانش ریاضی و استدلال ریاضی گرفته شد، نمرات در مقیاس فاصله‌ای قرار دارند اما نرمال بودن داده‌ها از طریق معنی دار شدن آزمون کالموگروف اسمیرنوف ($P=0/01$, $K-S_{(155)}=1/58$) برای نمرات سؤالات استدلالی دانش آموزان احراز نشد؛ لذا برای مقایسه نمرات دانش آموزان در آزمون دانش ریاضی و استدلال ریاضی از آزمون ناپارامتریک رتبه- علامت‌دار ویلکاکسون استفاده شد.

جدول 4. آزمون معنی‌داری تفاوت دانش و استدلال ریاضی

معنی‌داری	نوع آزمون
1/58**	بررسی نرمال بودن داده‌ها
9/58**	تفاوت بین دانش و استدلال

* $P \leq 0/05$. ** $P \leq 0/01$.

بر اساس نتایج آزمون ویلکاکسون برای نمونه‌های وابسته در مقایسه نمرات آزمون دانش ریاضی دانش آموزان و نمرات استدلال ریاضی آن‌ها می‌توان گفت که تفاوت دو گروه به لحاظ آماری معنی دار است ($P=0/001$, $Z=9/58$, $N-ties=155$) و با توجه به میانگین دو گروه

جدول 5. ویژگی‌های روان‌سنجی سؤالات انتخاب‌شده آزمون دانش ریاضی تیمز نیومرسی و تیمز 2015

حوزه موضوعی	موضوع	شماره سؤال	نوع سؤال	درجه دشواری	معنی‌داری ضریب تشخیص	گزینه صحیح	کارایی گزینه‌های انحرافی
		2	کوتاه پاسخ	0/95	4/20*	-	-
	اعداد حسابی	8	چهارگزینه‌ای	0/86	14/00**	ب	الف، ج، د
		14	چهارگزینه‌ای	0/64	5/19*	ج	الف، ب، د
		18	چهارگزینه‌ای	0/51	10/72**	د	الف، ب، ج
اعداد	عبارات، معادله‌های ساده و روابط عددی	29	چهارگزینه‌ای	0/51	10/72**	د	الف، ب
		26	کوتاه پاسخ	0/80	16/59**	-	-
	کسری‌ها و اعشاری‌ها	21	چهارگزینه‌ای	0/65	38/39**	ج	الف، ب، د
		5	کوتاه پاسخ	0/50	23/05**	-	-
		23	کوتاه پاسخ	0/37	14/78**	-	-
	شکل دوبعدی و سه‌بعدی	38	چهارگزینه‌ای	0/73	10/12**	د	الف، ب، ج
اشکال هندسی و اندازه‌گیری		40	چهارگزینه‌ای	0/54	8/09**	الف	ب، ج، د
		41	چهارگزینه‌ای	0/88	4/09*	الف	ب، ج، د
	دریافت و تفسیر و نمایش داده‌ها	44	کوتاه پاسخ	0/77	5/51*	-	-
		46	کوتاه پاسخ	0/89	10/08**	-	-
		45	کوتاه پاسخ	0/57	28/00**	-	-

1. در هر موضوع نسبت فراوانی سؤال و نوع سؤال (چهارگزینه‌ای یا کوتاه پاسخ) تعیین گردید.

2. با توجه به تعداد سؤال قابل انتخاب، سعی شد سؤال‌هایی با ضریب دشواری بالا و پایین انتخاب شود.

3. کارایی گزینه‌های سؤالات چهارگزینه‌ای بررسی گردید در آزمون‌هایی که به صورت پرسش چندگزینه‌ای است، علاوه بر ضریب تشخیص و سطح دشواری باید گزینه‌های انحرافی نیز از کارایی لازم برخوردار باشد. برای دست‌یابی به این کارایی لازم است درصد انتخاب گزینه‌های انحرافی توسط افراد گروه پایین بیشتر از افراد گروه بالا باشد و بین درصد انتخاب‌های گزینه‌های غلط توسط افراد دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشته باشد (پاشاشریفی و شریفی، 1393). در صورت ناکارآمدی دو یا سه گزینه در یک سؤال، سؤالی با ضریب دشواری نزدیک به آن جایگزین می‌شد که شرایط مورد 2 و 3 را نیز دارا باشد.

4. روایی محتوایی و صوری: روایی محتوایی سؤالات در هر دو آزمون دانش و استدلال ریاضی با در نظر گرفتن نسبت موضوعات در آزمون ریاضی استاندارد و بین‌المللی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 احراز گردید. برای احراز روایی صوری این آزمون به پنج

میزان دانش ریاضی پسران و دختران در ریاضی از میزان استدلال آن‌ها بیشتر بود.

سؤال سوم: آیا فرم کوتاه آزمون ریاضی، دانش و استدلال استخراج‌شده از آزمون ریاضی مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 دارای ویژگی‌های روان‌سنجی مناسب است؟

برای پاسخگویی به سؤال سوم پژوهش به بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون شامل روایی و پایایی و برای انتخاب سؤال مناسب پنج ملاک موضوع، نوع سؤال، درجه دشواری، معنی‌داری ضریب تشخیص و کارایی گزینه‌های انحرافی در نظر گرفته شده است که به ترتیب مراحل زیر انجام پذیرفت:

برای بررسی همبستگی هر سؤال با کل آزمون یا به عبارتی بررسی ثبات و همسانی درونی بین یک سؤال با سؤال‌های دیگر آزمون (روایی سؤال‌ها) ضریب فای در بخش معنی‌داری ضریب تشخیص جدول زیر به کار رفت که توسط گیلفورد (1954) ارائه گردید (پاشاشریفی و شریفی، 1393). با توجه به این آزمون سؤال‌های 1، 4، 6، 24، 42 و 43 در آزمون دانش ریاضی و سؤال 35 در آزمون استدلال ریاضی به دلیل معنی‌دار نبودن ضریب فای حذف گردید.

جدول 6. ویژگی‌های روان‌سنجی سؤالات انتخاب‌شده آزمون استدلالی ریاضی تیمز نیومرسی و تیمز 2015

حوزه موضوعی	موضوع	شماره سؤال	نوع سؤال	درجه دشواری	معنی‌داری ضریب تشخیص	گزینه صحیح	کارایی گزینه‌های انحرافی
اشکال هندسی و اندازه‌گیری	شکل دوبعدی و سه‌بعدی	32	کوتاه پاسخ	0/87	8/47**	-	-
	شکل دوبعدی و سه‌بعدی	37	چهارگزینه‌ای	0/87	12/66**	ج	الف، ب، د
	شکل دوبعدی و سه‌بعدی	39	چهارگزینه‌ای	0/73	4/85*	ب	الف، ج
	شکل دوبعدی و سه‌بعدی	7	چهارگزینه‌ای	0/65	38/39**	الف	ب، ج، د
	شکل دوبعدی و سه‌بعدی	31	کوتاه پاسخ	0/64	10/16**	-	-
	اعداد حسابی	16	چهارگزینه‌ای	0/61	31/19**	ب	الف، ج، د
	اعداد حسابی	12/1	کوتاه پاسخ	0/40	33/40**	-	-
	اعداد حسابی	12/2	کوتاه پاسخ	0/46	25/32**	-	-
	اعداد حسابی	15	کوتاه پاسخ	0/63	18/46**	-	-
	اعداد حسابی	17	کوتاه پاسخ	0/33	7/71**	-	-
اعداد	عبارات، معادله‌های ساده و روابط عددی	28	چهارگزینه‌ای	0/55	19/22**	ج	الف، ب، د
	کسری‌ها و اعشاری‌ها	22	کوتاه پاسخ	0/62	34/13**	-	-
	دریافت و تفسیر و نمایش داده‌ها	47	چهارگزینه‌ای	0/76	12/86**	د	الف، ب، ج

آماري آزمون از جمله میانگین نمرات خام، محاسبه انحراف معیار نمرات خام، محاسبه ضریب اعتبار و پایایی (همسانی درونی)، محاسبه خطای معیار اندازه‌گیری و شاخص اندازه‌سنجی آزمون با توجه به سؤال‌های باقی‌مانده اقدام نماید (پاشاشریفی و شریفی، 1393) که برای کل آزمون ریاضی (دانش و استدلال)، آزمون دانش و آزمون استدلال به صورت جدول آمده است.

شاخص اندازه‌سنجی یک اصطلاح نسبتاً جدیدی است که هم ثبات و پایایی آزمون را نشان می‌دهد بدین معنا که هرچه مقدار آن بیشتر باشد آزمون از دقت اندازه‌گیری بیشتری برخوردار است و هم درجه‌بندی توزیع نمره‌های خام را نشان می‌دهد.

پایایی آزمون سنجش توانایی با استفاده از فرمول شماره 20 کودر-ریچاردسون¹ (KR-20) برای همسانی درونی آزمون دانش ریاضی 0/55 و آزمون استدلال

آموزگار پایه چهارم ابتدایی ارائه شد و اصلاحات پیشنهادی ایشان اعمال گردید.

5. محاسبه شاخص‌های آماری آزمون نهایی پس از انجام مراحل فوق جدول زیر استخراج گردید که سؤالات انتخاب‌شده در آزمون دانش و استدلال ریاضی تیمز نیومرسی و تیمز 2015 نشان می‌دهد.

با توجه به جدول 5 تنها گزینه «ج» در سؤال 29 کارایی لازم را نداشت؛ اما چون تنها سؤال در موضوع عبارات، معادله‌های ساده و روابط عددی در حیطه دانش بود و حذف آن عدم پوشش موضوع مدنظر را به دنبال داشت؛ لذا این سؤال با اصلاح گزینه ناکارآمد در فرم نهایی حفظ شد.

در جدول 6 گزینه «د» سؤال 39 کارایی لازم را نداشته است که به دلیل برهم خوردن شکل ساختاری گزینه‌ها، امکان تغییر این گزینه نبود و این سؤال الزاماً با همین وضعیت حفظ شد.

پس از تجزیه و تحلیل سؤال‌ها و حذف سؤالات نامناسب، سازنده آزمون باید به محاسبه شاخص‌های

1. Kudr -Richrdson

بورنهورلت، گودناو و کانوی² (1994)، گارین³ (2010)، سعیدزاده (1393) همسو است. این پژوهش‌ها بیان می‌کنند که آنچه به عنوان برتری پسران بر دختران در ریاضی بیان می‌شود وراثتی نیست بلکه باورهای کلیشه‌ای است که در عملکرد ریاضی دختران و پسران تفاوت ایجاد می‌کند؛ در ایران نیز به دلیل تفکیک جنسیتی مدارس در همه مقاطع و معلمان هم‌جنس (از پایه چهارم ابتدایی به بعد) این باورهای کلیشه‌ای به حداقل می‌رسد.

نتایج بعدی این پژوهش نشان داد که جنسیت بر نمرات استدلال ریاضی تأثیرگذار است؛ به عبارتی دختران در حل سؤال‌های استدلالی نسبت به پسران عملکرد بهتری داشتند. این بدان معناست که دختران می‌توانند با استفاده از دانش قبلی به حل مسائل در موقعیت جدید بپردازند. تفاوت‌های جنسیتی در مهارت‌های ریاضی از سال‌های اولیه دبستان مشهود است به طوری که دخترها برای حل کردن مسئله‌های ریاضی با تکیه بر مهارت‌های کلامی بهتر و روش‌های دقیق‌تر به محاسبه عددی بهتری در سال‌های اولیه مدرسه دست می‌یابند؛ اگرچه با انتزاعی‌تر شدن و فضایی شدن آزمون‌های استدلالی عملکرد پسران بهتر می‌شود (برک، 1387). نتایج این پژوهش ناهم‌سو با پژوهش رحیمی، طلایی، ریحانی و فرادانش (1395) در دانش‌آموزان دختر دبیرستانی است که نشان می‌دهد بسیاری از دانش‌آموزان دختر فهم درستی از اثبات، مفهوم متغیر و گذر از تفکر حسابی به تفکر جبری ندارند؛ بنابراین افت قدرت استدلال ریاضی دختران نسبت به پسران با گذر زمان بیشتر می‌شود به طوری که در دوران دبیرستان عملکرد پسران در استدلال ریاضی برتری می‌یابد.

عملکرد بهتر دانش‌آموزان در حل سؤال‌های دانش ریاضی نسبت به سؤال‌های استدلالی نیز از دیگر نتایج پژوهش حاضر به شمار می‌آید. با توجه طبقه‌بندی بلوم طبقه دانش زیربنای به کار بستن، تحلیل، ترکیب و ارزشیابی است (سیف، 1397)؛ بنابراین دانش ریاضی و یادآوری مفاهیم به عنوان بخش مهمی از ریاضی لازم

ریاضی 0/51 به دست آمد که عدد مطلوبی نیست. اما آزمون ریاضی که ترکیب دو آزمون مذکور بود، ضریب پایایی 0/73 را نشان می‌دهد که پاشاشریفی و شریفی (1393) ضریب پایایی بین 0/70 تا 0/80 را برای مقاصد پژوهشی مطلوب ارزیابی می‌کنند.

در نتیجه‌گیری از این بخش و پاسخگویی به سؤال سوم پژوهش می‌توان گفت اگرچه در بخش تجزیه و تحلیل سؤالات، آزمون دانش، آزمون استدلال و آزمون ریاضی (ترکیب آزمون استدلال و ریاضی) از استانداردهای لازم برخوردارند اما تحلیل‌های نهایی آزمون ترکیبی دانش و استدلال ریاضی و برگزاری آن در قالب یک آزمون ریاضی واحد از شاخص‌های آماری بهتری نسبت به آزمون‌های تفکیکی برخوردار است.

جدول 7. شاخص‌های آماری آزمون

شاخص‌های آماری آزمون	آزمون دانش	آزمون استدلال	آزمون ریاضی (دانش و استدلال)
میانگین نمرات خام ¹ (M)	10/18	8/13	$18/31P\Sigma =$
انحراف استاندارد نمرات خام آزمون ¹ (S)	2/05	2/28	4/33
شاخص اندازه‌سنجی (MM)	2/65	3/14	4/51
محاسبه خطای معیار اندازه‌گیری ¹ (S.E.)	1/37	1/59	2/24
محاسبه ضریب اعتبار و پایایی ¹ (همسانی درونی) آزمون ¹ (r _{tt})	0/55	0/51	0/73

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن دارد که جنسیت بر نمره ریاضی و دانش ریاضی مؤثر نیست که با پژوهش حجازی و نقش (1386)، اشماذر، جانز و بارکیسو¹ (2004)،

2. Bornholt, Goodnow & Cooney

3. Gurian

1. Schmader, Johns & Barquissau

توحیدی نژاد (1394) در پایه چهارم ابتدایی همسو است چراکه در هر دو پژوهش آزمون سنجش توانایی دانش و استدلال از مطالعه تیمز استخراج شده است. پایایی بالای فرم کوتاه آزمون ریاضی (ضریب پایایی 0/73) مطالعه تیمز 2015 با پایایی بالای (ضریب پایایی 0/85) آزمون ریاضی مطالعه تیمز 2011 پژوهش ضیاءنژاد شیرازی و قلتاش (1397) نشان از همسویی این دو مطالعه است. همچنین پایایی ضعیف آزمون استدلال (0/51) پایه چهارم مطالعه حاضر با پایایی بالای آزمون استدلال ریاضی (0/79) مطالعه تیمز 2003 تا 2011 برای پایه هشتم پژوهش روحی (1393) ناهمسو است که تفاوت سنی بین پایه چهارم و پایه هشتم و تغییر کتب درسی پایه چهارم می تواند از علل این ناهمسویی باشد.

یکی از محدودیت های پژوهش ارائه سوالات حیطة به کار بستن آزمون ریاضی مطالعه تیمز بود چراکه فرایند آزمون طولانی می شد و خستگی دانش آموز نتایج پژوهش را دچار چالش می کرد؛ لذا پیشنهاد می شود در بخش سؤال های «به کار بستن» پژوهش لازم صورت پذیرد تا بتوان از حیطة سوالات کار بستن بعد شناختی آزمون ریاضی مطالعه تیمز 2015 نیز آزمون کوتاه و استاندارد در اختیار داشت.

استخراج فرم کوتاه آزمون ریاضی از آزمون ریاضی مطالعه تیمز 2015 برای پایه هشتم در حوزه دانش، استدلال و کاربرد نیز توصیه می شود تا بتوان در پایه هشتم نیز به آزمون استاندارد، کوتاه و دارای ویژگی های روان سنجی مناسب دست یافت. در زمینه تشخیص متغیرهای مؤثر در سؤال های استدلال ریاضی لازم است پژوهش هایی انجام پذیرد. همچنین لازم است آزمون ریاضی مطالعات تیمز قبل از 2015 بررسی گردد و فرم های موازی آزمون ریاضی در سه حیطة دانستن، به کار بستن و استدلال کردن استخراج گردد.

است اما توقف دانش آموزان در این سطح مطلوب نیست. اگرچه تردیدی نیست که حوزه استدلال ریاضی به مراتب پیچیده تر از حوزه دانش ریاضی است و برتری دانش آموزان در بخش دانش نسبت به حیطة استدلالی امری طبیعی و معمول است اما وجود تفاوت زیاد ($M_{\text{دانش}}=24/96$ ، $M_{\text{استدلال}}=20/40$) که در این پژوهش نشان داده شد نیز خود حاکی از وجود ضعف در حیطة استدلال ریاضی و عدم توانایی مطلوب در استفاده از دانش در موقعیت جدید است. دانش آموزان زمانی می توانند به بهترین وجه از علم ریاضی خود بهره ببرند که بتوانند دانش ریاضی خود را با تجزیه و تحلیل در موقعیت جدید به کار ببرند. نتایج این بخش همسو با پژوهش یافتیان و شایان (1398) است مبنی بر این که دانش آموزان در دنیای ریاضی عملکرد مطلوبی دارند اما در زمینه انتقال دانش به یک موقعیت جدید دچار چالش هستند.

یکی از مهم ترین نتایج این پژوهش استخراج آزمون ریاضی 27 سؤالی با 15 سؤال در زمینه دانش ریاضی و 12 سؤال در زمینه استدلال ریاضی از مطالعه تیمز نیومرسی و تیمز 2015 است. سوالات این آزمون با احراز ویژگی های روان سنجی از کفایت لازم برخوردار است به طوری که معلمین پایه چهارم ابتدایی در پایان سال تحصیلی و معلمین پایه پنجم در ابتدای سال تحصیلی می توانند از آن بهره ببرند. با توجه شاخص های آماری آزمون های نهایی بهتر است برای سنجش ریاضی دانش آموزان از ترکیب سوالات دانش و استدلال بهره برد. نکته حائز اهمیت این است که بخش دانش و استدلال ریاضی در هم تنیده بوده و نمی توان استقلال کاملی را برای دو آزمون قائل شد. به همین دلیل در همه بلوک های آزمون بین المللی ریاضی مطالعه تیمز 2015 سوالات دانش و استدلال وجود دارد تا همه اعضای نمونه به یک آزمون ریاضی کامل پاسخ دهند. همچنین وجود درصدهای موفقیت در تک تک این سوالات در سطح ملی و بین المللی، آموزگاران را قادر می سازد تا با یک آزمون 36 دقیقه ای ضمن ارزیابی پیشرفت ریاضی دانش آموزان، آن ها را با درصد موفقیت پاسخگویی صحیح دانش آموزان ایران و سایر کشورهای جهان در زمینه دانش و استدلال ریاضی مقایسه نمایند که با رجوع به کتاب بخشعلی زاده (1396) این درصدها در دسترس است. نتایج این مطالعه با پژوهش

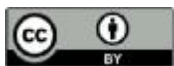
منابع

- بخشعلی‌زاده، شهرناز (1396). سؤالات قابل‌انتشار تیمز 2015 ریاضی و علوم چهارم ابتدایی. تهران: انتشارات مدرسه.
- پاشاشریفی، حسن و شریفی، نسترن (1393). اصول روان‌سنجی و روان‌آزمایی. تهران: انتشارات رشد.
- توحیدی‌نژاد، اعظم (1394). تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهرداری در سال تحصیلی 93-94 بر اساس حیطه‌های شناختی آزمون تیمز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی.
- حجازی، الهه و نقش، زهرا (1386). رابطه خودکارآمدی ریاضی، سودمندی ادراک‌شده و راهبردهای خودتنظیمی با پیشرفت دانش‌آموزان: یک مقایسه جنسیتی. مجله علمی و پژوهشی مطالعات زنان، 1(2)، 84-102.
- حق‌جو، سعید؛ و ریحانی، ابراهیم (1400). فراتحلیل کیفی چارچوب‌های ارزیابی مهارت‌های طرح مسئله ریاضی. فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، 3(9)، 28-10.
- رحیمی، زهرا؛ طلائی، ابراهیم؛ ریحانی، ابراهیم و فرادانش، هاشم (1395). تدریس، با تأکید بر راه‌حل‌های چندگانه: گامی به سمت تقویت استدلال ریاضی. دو فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات آموزشی و آموزشگاهی، 5(15)، 121-142.
- روحی، ندا (1393). تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان ریاضی بر توانایی استدلال دانش‌آموزان پایه اول دوره دوم دبیرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد تهران، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی.
- سعدی‌پور، اسماعیل (1395). روان‌شناسی تربیتی کاربردی- نظریه و عمل در روان‌شناسی آموزش و یادگیری. تهران: نشر ویرایش.
- سعیدزاده، حمزه و حجازی، الهه (1393). بررسی رابطه منابع خودکارآمدی و سطح باورهای خودکارآمدی با عملکرد ریاضی دانش‌آموزان شهرستان سردشت. دو فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه شاهد، 21(4)، 19-32.
- سیف، علی‌اکبر (1397). روان‌شناسی پرورشی نوین: روان‌شناسی یادگیری و آموزش- ویراست پنجم. تهران: انتشارات دوران.
- شرکایی اردکانی، جواد؛ رزاقی، هادی و ریاحی نژاد، حسین (1392). مجموعه مصوبات شورای عالی آموزش و پرورش. تهران: انتشارات مدرسه.
- صفایی‌مقدم، مسعود؛ مرعشی، سید منصور؛ پاک‌سرشت، محمدجعفر؛ باقری، خسرو و سپاسی، حسین (1385). بررسی تأثیر روش اجتماع پژوهشی در برنامه آموزش فلسفه به کودکان بر پرورش مهارت‌های استدلال دانش‌آموزان پسر پایه سوم راهنمایی مدرسه نمونه دولتی اهواز. مجله علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز، 2(3)، 31-54.
- صمدی، معصومه (1381). دانش فرانشاختی و حل مسئله ریاضی در دانش‌آموزان: نقش جنسیت و عملکرد تحصیلی. تازه‌های علوم شناختی، 4(3)، 42-49.
- ضیاء‌نژاد شیرازی، آسیه و قلتاش، عباس (1397). بررسی نقش تغییرات محتوایی برنامه درسی بر عملکرد دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی در آزمون‌های بین‌المللی تیمز. فصلنامه علمی-پژوهشی رهیافتی نو در مدیریت آموزشی، 4(9)، 127-146.
- علی‌پور، احمد؛ شقاقی، فرهاد؛ احمدی ازغندی، علی؛ نوفرستی، اعظم و حسینی، علی (1391). شیوع اختلال یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی. روان‌شناسی تحولی (روان‌شناسی ایرانی)، 8(32)، 343-353.
- عین‌اللهی، علیرضا (1380). بیابید دانش‌آموزانمان را با آزمون تیمز بیازماییم. تهران: انجمن معلمان.
- مرعشی، سید منصور؛ حقیقی، جمال؛ بنایی مبارکی، زهرا و بشلیده، کیومرث (1386). بررسی تأثیر روش اجتماع پژوهشی بر پرورش مهارت‌های استدلال در دانش‌آموزان دختر پایه سوم راهنمایی. فصلنامه مطالعات برنامه درسی، 2(7)، 95-122.
- مینایی، اصغر و غفاری، زهرا (1394). کارکرد افتراقی سؤال‌های پایه هشتم آزمون ریاضی تیمز 2011 در بین دانش‌آموزان دختر و پسر با استفاده از رویکرد نظریه سؤال-پاسخ (IRT). فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی، 6(21)، 21-40.
- نسائیان، عباس؛ اسدی گندمانی، رقیه و مرادی، محمد (1396). مقایسه سازماندهی-برنامه‌ریزی، استدلال و حافظه کاری در کودکان با و بدون اختلال خاص یادگیری. دو فصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری، 5(8)، 1-13.

- ارزشیابی، استدلال قیاسی و استقرایی. دو فصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری، 5(8)، 79-92.
- یافتیان، نرگس و شایان، مریم (1398). سواد ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم: پژوهشی بر اساس آزمون مطالعه بیزا. نشریه علمی-پژوهشی فناوری آموزش، 14(1)، 121-139.
- یوسفی، فریده و خیر، محمد (1382). بررسی رابطه استدلال صوری، آگاهی عاطفی و پیشرفت تحصیلی در گروهی از دانش‌آموزان مدارس تیزهوش و عادی شهر شیراز. مجله روان‌شناسی و علوم تربیتی، 33(2)، 177-202.
- Adegoke, B. A. (2013). Modelling the relationship between mathematical reasoning ability and mathematics attainment. *Journal of Education and Practice*, 4(17), 54-61.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In J. Kilpatrick W. G. Martin, And D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*, (pp. 27-44). Raston, VA: National council of Teachers of Mathematics.
- Bornholt, L. J., Goodnow, J. J., & Cooney, G. H. (1994). Influences of gender stereotypes on adolescents' perceptions of their own achievement. *American Educational Research Journal*, 31(3), 675-692.
- Connor, C. M., Mazzocco, M. M., Kurz, T., Crowe, E. C., Tighe, E. L., Wood, T. S., & Morrison, F. J. (2018). Using assessment to individualize early mathematics instruction. *Journal of school psychology*, 66, 97-113.
- Ercikan, K. (1998). Translation effects in international assessments. *International journal of educational research*, 29(6), 543-553.
- Gelbart, D. (2007). Cognitive abilities that underlie mathematics achievement: A high ability perspective [Doctoral dissertation, University of British Columbia]. Open University of British Columbia Library. <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/831/items/1.0054546>.
- Grønmo, L. S., Lindquist, M., & Arora, A. (2013). TIMSS 2015 Mathematics Framework. I IVS Mullis & MO Martin (Red.). TIMSS 2015 Assessment Frameworks.
- نوروزی، موسی (1393). پیش‌بینی پیشرفت ریاضی بر اساس اضطراب ریاضی و سبک‌های شناختی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد روان‌شناسی تربیتی، مرودشت، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه آزاد.
- وزارت آموزش و پرورش (1389). برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران. تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- یارمحمدی واصل، مسیب؛ ذوقی پایدار، محمدرضا و محمدی عباس (1396). تأثیر آموزش شیوه کاوشگری بر فرآیندهای شناختی تفکر انتقادی: تحلیل، استنباط،
- Gurian, M. (2010). *Boys and girls learn differently! A guide for teachers and parents*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Healy, L., & Hoyles, C. (2000). A study of proof conceptions in algebra. *Journal for research in mathematics education*, 31(4) 396-428.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2013). TIMSS 2015 assessment frameworks. ER-IC Clearinghouse.
- Lee, Y. S., Park, Y. S., & Taylan, D. (2011). A cognitive diagnostic modeling of attribute mastery in Massachusetts, Minnesota, and the US national sample using the TIMSS 2007. *International Journal of Testing*, 11(2), 144-177.
- Mansi, K. E. (2003). Reasoning and geometric proof in mathematics education: A review of the literature [Master of Science dissertation, University of North Carolina State University]. NC State University Library. <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/2692>
- Miyazaki, M. (2000). Levels of proof in lower secondary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 41(1), 47-68.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Mathematics. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). TIMSS 2003 international mathematics report. Boston: International Study Center.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2013). Supporting the common core state standards for mathematics. Retrieved from <http://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Supporting-the-Common-Core-State-Standards-for-Mathematics/> in 18 January 2019.
- Sadock, B., Sadock, V., & Ruiz, P. (2015). Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences. Nederland: Walters Kluwer.
- Schmader, T., Johns, M., & Barquissau, M. (2004). The costs of accepting gender differences: The role of stereotype endorsement in women's experience in the math domain. *Sex roles*, 50(11-12), 835-850.
- Zorofi, M. (2010). The Study of Students' Mathematics Lesson Learning Quality. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 505-511.

COPYRIGHTS



© 2022 by the authors. Licensee PNU, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY4.0) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)