

## تحول شناختی و

### عملکرد ریاضی دانش آموزان دبستانی\*

زبیده آریافر

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه مراحل تحول شناختی با عملکرد ریاضی کودکان دبستانی طراحی شده و به اجرا درآمده است. نمونه مورد مطالعه شامل ۲۴۰ دانش آموز دختر و پسر در پایه‌های ابتدایی سوم تا پنجم (در هر پایه ۸۰ نفر، ۴۰ دختر و ۴۰ پسر) است که به‌طور تصادفی ساده از دانش‌آموزان مناطق ۱۹ گانه شهر تهران انتخاب شده‌اند. در این پژوهش آزمون‌های عملیات عینی پیاژه‌ای (ردیف کردن با الگو، بدون الگو، طبقه بندی، و نگهداری ذهنی عدد) برای به‌دست آوردن مرحله تحول شناختی، آزمون معلم ساخته جهت به‌دست آوردن عملکرد ریاضی به‌نحوی که در مدارس متداول است، و آزمون پیشرفت تحصیلی محقق ساخته\*\*، به‌منظور دستیابی به نتایج عملکرد ریاضی دانش‌آموزان، و توجه به درک مفاهیم آموزش داده شده ریاضی، به‌کاربرده شده است. بررسی آماری یافته‌های این تحقیق، در سطح توصیفی، با محاسبه فراوانی، درصد، میانگین، و انحراف معیار؛ و در سطح استنباطی، با محاسبه مجذور خی تک و دو متغیره، آزمون برای دو گروه وابسته، تحلیل واریانس یک طرفه، و ماتریس همبستگی همزمان انجام شده است. این تحقیق به منظور پاسخ به سؤال‌های زیر با استفاده از روش پس‌رویدادی که در آن به تحلیل روابط بین متغیرهای دستکاری نشده‌ای که در گذشته رخ داده‌اند توجه می‌شود، انجام شده است.

\* این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته تحقیقات آموزشی دانشگاه تهران، تحت عنوان "بررسی رابطه عملکرد دانش آموزان در درس ریاضی با مراحل تحول شناختی و حافظه دیداری - تجسمی آنان در پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی و طراحی الگویی جهت پیش‌بینی افت و پیشرفت ریاضی"، به راهنمایی خانم دکتر پریرخ دادستان و مشاورت آقای دکتر عباس بازرگان، می‌باشد.  
\*\* برای دستیابی به شرح آزمون‌ها و نحوه نمره‌گذاری و تهیه آزمون محقق ساخته به پایان نامه فوق مراجعه شود.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بین تحول شناختی در آزمون‌های شناختی پیازه‌ای (ردیف کردن با الگو، بدون الگو، طبقه بندی، و نگهداری ذهنی عدد) با عملکرد ریاضی در ۳ مقطع پژوهشی مورد نظر، همبستگی مثبت وجود دارد. به این ترتیب یافته‌های پژوهش لزوم بازنگری مباحث آموزش ریاضی در دوران ابتدایی، انطباق آموزش ریاضی با مراحل تحول شناختی، آموزش توأم با فعالیت و عمل، توجه به ارائه سلسله مراتبی مفاهیم ریاضی، و توجه به شکل‌گیری مفاهیم کیفی در ریاضیات را مورد تأیید قرار می‌دهد.

## مقدمه

پیشرفت و توسعه پایدار در هر حوزه، جز با محوریت انسان اتفاق نمی‌افتد. انسان هم عامل توسعه و هم بهره‌گیرنده از مواهب توسعه است. عقب‌ماندگی یک کشور اعم از علمی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی جز با توجه به ظرفیت‌های انسانی و تمرکز بر آنها رفع شدنی نیست. برای پرورش انسان‌های رشدیافته، تعلیم و تربیت مبتنی بر توانایی استدلال، آزادی انتخاب، استقلال تصمیم‌گیری و مسئولیت‌پذیری، ضروری است. در این زمینه ریاضیات نقش مهمی ایفا می‌کند به طوری که حتی مبارزه با بی‌سوادی، مستلزم یاد دادن حداقلی از سواد ریاضی به شهروندان، متناسب با نیاز افراد یا مشاغل مختلف است. تاریخ معاصر نشان داده است که فارغ‌التحصیلان کارشناسی ریاضی در دوره‌های تحصیلات تکمیلی و مهندسی، علوم انسانی و مدیریت موفقیت بیشتری داشته‌اند (ظهوری زنگنه، ۱۳۷۸). با این حال، به رغم تأکیدی که ریاضی‌دانان بر اهمیت این درس در کلیه جوانب زندگی دارند هنوز تصور عمومی نسبت به ریاضی ضعیف و ناچیز است و درس ریاضی هنوز از مسئله‌دارترین دروس در تمام مقاطع تحصیلی نظام آموزشی به شمار می‌رود. در این راستا و با توجه به اهمیت آموزش ریاضی از یک طرف و بیشترین افت تحصیلی در این درس از سوی دیگر (حداد عادل، ۱۳۶۷)، توجه به عواملی که باعث بهبود کیفیت آموزش این درس می‌گردد اساسی است.

فراگیری ریاضیات، نیازمند کسب مفاهیم مقدماتی متعدد، تحول ذهنی معین، و متناسب بودن موضوع‌های ارائه شده با درک ذهنی فراگیران است و این عوامل در موفقیت کودک در ریاضیات مدرسه‌ای نقش مؤثری دارند؛ از این رو، کودکی که در اثر بهره‌مندی از محیطی سرشار از محرک‌ها و فعالیت‌های مختلف، مجال کسب تجربه و فراگیری مقدمات مورد نیاز برای آموختن مفاهیم ریاضی موجود در برنامه درسی ابتدایی را داشته باشد، آمادگی بیشتری برای شروع تحصیل و فهم ریاضی دارد.

نتیجه تحقیقات وسیع بین‌المللی درباره یادگیری، نشان می‌دهد که:

۱- تمام یادگیری‌ها حاصل تجربه‌اند، و درک و فهم پی‌آمد یک مجموعه غنی از تجارب مربوط به هم است.

۲- دانش‌آموزان با داشتن تصورهایی پیشین از چگونگی قانونمندی جهان به کلاس می‌آیند اگر این درک و فهم نباشد، ممکن است آنها نتوانند به مفاهیم جدید و اطلاعاتی که تدریس می‌شود دست یابند؛ یا

ممکن است این مفاهیم را به‌منظور گذراندن آزمون یاد بگیرند اما در خارج از کلاس درس به همان تصویرهای پیشین خود بازگشت نمایند (رامبرگ، ۱۳۷۸).

به‌رغم اهمیتی که متناسب بودن مفاهیم موجود در کتب درسی با میزان تحوّل شناختی و به تبع آن با میزان آمادگی دانش‌آموز دارد، عمده تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته سعی در شناخت مسئله تنها از یک بُعد داشته‌اند. یکی از محققان در این مورد اظهار می‌دارد:

«پژوهشگران، در تحقیقاتی که در سال‌های اخیر در ایران انجام شده، یا سعی در شناخت تحوّل عقلی کودکان به صورت محض و در پاره‌ای از قلمروهای خاص داشته‌اند یا فقط به بررسی برنامه‌های درسی از لحاظ منطق حاکم بر آنها پرداخته‌اند؛ در موارد نادری همه که به مقایسه برنامه‌های درسی و طراز عقلی دانش‌آموزان پرداخته‌اند از روش‌های ارزشیابی عقلی فاقد اعتبار سودجسته‌اند. در نتیجه، تدوین برنامه‌های درسی و تهیه کتاب‌های مرتبط با آنها براساس تصمیم‌گیری از فراز مسند، و مبتنی بر جلسات گردآوری آرا و عقاید مختلف، و یا نسخه‌برداری مستقیم از آثار خارجی شکل گرفته است. روشی که حاصل آن در اکثر موارد حکایت از عدم تناسب ظرفیت ذهنی کودک با مفاهیم عرضه شده دارد. نگاهی اجمالی به محتوای کلیه کتاب‌های علوم، ریاضیات، و تعلیمات اجتماعی دوره ابتدایی می‌تواند ده‌ها نمونه از این عدم تناسب را آشکار سازد» (دادستان، ۱۳۷۶).

بنابراین شگفت‌آور نیست که هر ساله، شاهد شکست دانش‌آموزان در درک مفاهیم موجود در کتب درسی و در نتیجه عدم احراز نمره قبولی آنان باشیم. در عین حال، این واقعیت که هر ساله تعداد قابل قبولی از دانش‌آموزان با نمره‌های به‌ظاهر خوب کلاسی دوره ابتدایی را پشت سر می‌گذارند سبب شده است که مسئله عدم تناسب مفاهیم ارائه شده در کتب درسی با آمادگی شناختی فراگیران به‌طور جدی مورد تعمق قرار نگیرد.

اینجاست که باید از خود پرسیم: موفقیت چیست؟ آیا یادگیری، و در نتیجه موفقیت، فقط به‌معنای نمره‌گرفتن در امتحان و یا به‌خاطر سپردن قواعد و شگردهایی است که دانش‌آموز را قادر می‌سازد امتحان را بگذراند؟ مسلماً چنین برداشتی از یادگیری، به‌ویژه تعمیم آن به ریاضی، نمی‌تواند به انتظاراتی که از فهم و درک ریاضی ناشی می‌شود پاسخ‌گو باشد. «امتحانات باید به گونه‌ای برگزار شوند که بر پرسش‌ها و مسائل مفهومی تأکید کنند و به جای سنجش میزان توانایی دانش‌آموزان در حفظ پاسخ مسئله آنها را به تفکر وادارند» (بارکر<sup>۲</sup> به نقل از گویا، ۱۳۷۸).

در این پژوهش، آمادگی یا تحوّل شناختی، به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر یادگیری و موفقیت دانش‌آموزان در درس ریاضی مورد بررسی قرار گرفته است.

## گستره نظری و سؤال‌های تحقیق

## ریاضیات چیست؟

شیپ و آدامز<sup>۱</sup> (۱۹۶۵) ریاضیات را علم استدلال قیاسی می‌دانند. مورای<sup>۲</sup> (۱۹۶۶) آن را روش تفکر نظام‌مند<sup>۳</sup> خواننده و بک<sup>۴</sup>، آن را انتزاع واقعیات می‌داند (ترجمه مهدی پور، ۱۳۶۸).

پیازه<sup>۵</sup> معتقد است ریاضیات قبل از هر چیز اعمالی است که در مورد اشیا، انجام می‌گیرد و عملیات ذهنی نیز همواره در حکم اعمال‌اند، البته اعمالی که با یکدیگر هماهنگ شده‌اند، لذا بدون تردید لازم است که در این زمینه به انتزاع رسید، لکن اگر انتزاع به صورت قله یک جریان پیوسته از اعمال عینی قبلی نباشد، در حکم فریب یا انحراف ذهنی است (منصور، دادستان، ۱۳۶۹).

داینز<sup>۶</sup> (همان منبع) بر اساس تجربه تربیتی خود این امر اساسی را دریافته است که فهم ریاضیات ابتدایی تابع بنا شدن ساخت‌هایی است که در آغاز کیفی‌اند (مثلاً عدد از نظر روان‌شناختی به منزله تألیفی از درون‌گنجی دسته‌ها یا طبقات و ترتیب ردیف‌ها جلوه گر می‌گردد) و هر چه بتوان عملیات منطقی را در تمام سطوح آموزش ریاضی آسان‌تر ساخت این آموزش نیز زمینه مساعدتری می‌یابد.

پیازه عبور سریع از ساخت کیفی مسائل (استدلال‌های ساده منطقی و ورود فوری در روابط عددی و قوانین کمی) به شکل کمی یا ریاضی آنها (به معنای معادلاتی که قبلاً تدارک دیده شده‌اند) را عامل عدم پیشرفت در ریاضیات می‌داند. علاوه بر آن وی علت واقعی شکست تربیت صوری را در این می‌داند که به جای آن که با عمل واقعی و مادی شروع شود با لفظ (همراه نقشه و تصویر و اعمال خیالی و نقلی و غیره) آغاز می‌گردد. پس در تعلیم ریاضی به کودکان، باید وسایل دست‌ورزی و لمس کردن، از جمله چیزهایی مربوط به مجموعه‌های منطقی و عددی طول‌ها و سطوح و غیره برای آنان فراهم شود. این نوع فعالیت‌های عینی باید به‌طور منظم و در جهت مشخص در طول دوره ابتدایی گسترش یابد و دائماً غنی گردد تا در آغاز دوره بعد به قالب تجارب فیزیکی و مکانیکی ابتدایی درآید. در چنین صورتی تعلیم مخصوص ریاضیات، که این بار معادل اشیایی گردیده که در محیط طبیعی خود قرار گرفته‌اند، برخلاف هنگامی که فقط لفظی و ترسیمی است، ترقی بهتری به هوش می‌دهد (همان منبع).

بنابراین آموزش ریاضی لزوم توجه به ساخت‌ها را ضروری می‌سازد و در شکل رسمی و آموزشگاهی، مسئله اساسی در آموزش ریاضی، انطباق متقابل ساخت‌های منطقی طبیعی مربوط به هوش با برنامه‌ها و روش‌های آموزش ریاضیات است (پیازه ۱۹۶۵/ترجمه کاردان ۱۳۶۰).

همین ضرورت ایجاب نمود که ما در پژوهش حاضر رابطه تحول شناختی و عملکرد ریاضی را مورد مطالعه و بررسی قرار دهیم. این مطالعه در پی یافتن پاسخ به سؤال‌های زیر است:

۱. دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی در کدام مرحله تحول شناختی قرار دارند؟

۲. عملکرد دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی در درس ریاضی چگونه است؟
۳. آیا رابطه‌ای بین مراحل تحول شناختی با عملکرد ریاضی، در دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی، وجود دارد؟

## فرآیند روش شناختی

### جامعه آماری و نمونه مورد مطالعه

در این پژوهش جامعه هدف<sup>۱</sup> را دانش‌آموزان تمام مدارس ابتدایی دولتی مناطق ۱۹ گانه شهر تهران، در پایه‌های تحصیلی سوم و چهارم و پنجم، تشکیل می‌دهند (جدول شماره ۱).

گروه نمونه مورد مطالعه در این پژوهش براساس نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای، از بین کلیه دانش‌آموزان دختر و پسر در سه پایه سوم و چهارم و پنجم مدارس دولتی ابتدایی مناطق ۱۹ گانه شهر تهران انتخاب شدند، به این ترتیب که پس از تقسیم مناطق نوزده گانه به ۵ ناحیه شمال، جنوب، مرکز، غرب و شرق مناطق ۱ و ۹ و ۱۲ و ۱۹ و ۱۳ به طور تصادفی انتخاب شدند (جدول شماره ۲ و ۳).

جدول ۱: آمارکل دانش‌آموزان شهر تهران در دوره ابتدایی، در پایه‌های سوم، چهارم، و پنجم

درسال تحصیلی\* ۸۰-۱۳۷۹

پنجم	چهارم	سوم	پایه
۶۸۲۰۰	۶۱۷۴۲	۵۷۰۹۸	جنس پسر
۶۵۲۷۹	۵۸۰۱۹	۵۴۴۳۷	دختر
۱۳۳۴۷۹	۱۱۹۷۶۱	۱۱۱۵۳۵	جمع

## ۱. Target Population

\*اداره آموزش و پرورش شهر تهران - واحد آمار

جدول ۲: نمونه‌گیری بر حسب حوزه جغرافیایی، منطقه آموزشی، و مدرسه

غرب	شرق	پنجم	چهارم	سوم	پایه	نام مدرسه
۹	۱۳	۱۲	۱۹	۱	منطقه آموزشی	
منیره عاصمی	نبوت	ندای اسلام	بتول حداد	معتضدی		دخترانه
میلاد نور	باران خمینی	۲۲ بهمن	تشیع	باهنر		پسرانه

جدول ۳: نمونه‌گیری بر حسب پایه تحصیلی و جنس و مناطق مختلف آموزشی

جمع	۹	۱۳	۱۲	۱۹	۱۲	منطقه آموزشی	
						جنس	پایه تحصیلی
۸۰	۸	۸	۸	۸	۸	دختر	سال سوم
	۸	۸	۸	۸	۸	پسر	
۸۰	۸	۸	۸	۸	۸	دختر	سال چهارم
	۸	۸	۸	۸	۸	پسر	
۸۰	۸	۸	۸	۸	۸	دختر	سال پنجم
	۸	۸	۸	۸	۸	پسر	
۲۴۰	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	جمع	

### روش و ابزار تحقیق

روش: در این تحقیق، از طرح تحقیق «پس‌رویدادی» استفاده شده است که در آن به تحلیل روابط بین متغیرهای دستکاری نشده‌ای که در گذشته رخ داده‌اند توجه می‌گردد.

آزمون‌های عملکرد ریاضی به شکل گروهی اجرا گردید و برای حذف متغیرهایی مانند خستگی دانش‌آموزان (به دلیل تعداد زیاد سؤال‌ها) هر آزمون در دو جلسه با وقت آزاد تکرار شده است.

در اجرای آزمون‌های شناختی از روش موردی پیازه، با هدف دستیابی به مکانیزم طبیعی فکر کودک، استفاده گردید اما از آنجا که هدف تبدیل نتایج کیفی به داده‌های کمی بود پرسش‌هایی که می‌بایست پاسخ آنها را می‌یافتیم در هر آزمون نمره‌گذاری گردید.\*

ابزار: پس از بررسی و در نظر گرفتن گستره پژوهش، جهت دستیابی به مراحل تحول شناختی، آزمون‌های پیازه‌ای (ردیف کردن<sup>۱</sup> با الگو، بدون الگو، عملیات طبقه‌بندی<sup>۲</sup>، و نگهداری ذهنی<sup>۳</sup> عدد) استفاده شده است.

- برای تعیین عملکرد تحصیلی ریاضی، دو آزمون مورد استفاده قرار گرفت:

**آزمون معلم ساخته:** این آزمون توسط معلم یا معلمان هر کلاس تهیه می‌شود و برای آزمودن آنچه که به دانش‌آموز آموخته شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون‌های متداولی که در مدارس توسط معلمان جهت ارزشیابی مورد استفاده قرار می‌گیرد نمونه‌ای از این آزمون‌هاست. در این پژوهش میانگین نمره ریاضی که فرد در هر پایه تحصیلی در طول دو ترم از معلم خود دریافت نموده بود به عنوان عملکرد وی در آزمون معلم ساخته منظور گردید.

**آزمون محقق ساخته:** از آنجا که هدف ما بررسی عملکرد ناشی از درک و فهم و سطوح بالاتر اهداف آموزشی، شامل به‌کار بستن، تحلیل، ترکیب و ارزشیابی، بود و از طرف دیگر نیاز به محرکی یکسان برای تمام دانش‌آموزان نمونه پژوهش داشتیم که قابل اجرا در تمام مدارس در پایه مربوط باشد نیازمند ابزاری بودیم که در عین دارا بودن شرایط فوق از روایی و پایایی لازم برخوردار باشد. بنابراین اقدام به تهیه آزمون عملکرد تحصیلی ریاضی برای پایه‌های سوم و چهارم نمودیم.

### طرح تحلیل داده‌ها

داده‌های به‌دست آمده از اجرای آزمون‌های شناختی و عملکرد ریاضی در دو آزمون محقق و معلم ساخته، برحسب مراتب زیر مورد تحلیل قرار گرفت:

۱) در سطح توصیف و مقایسه تحلیلی نتایج متغیرهای توانایی‌های شناختی:

- فراوانی و درصد دانش‌آموزان در سطح مراحل اکتساب توانایی‌ها در هر پایه و در پی آن براساس پایه‌های تحصیلی تعیین شد.

- از طریق مجذور خی تک متغیره، فراوانی دانش‌آموزان در مراحل تحول شناختی در هر آزمون و پایه، و در پی آن مجذور خی دو متغیره تفاوت پایه‌ها از نظر تفاوت در عملکرد، مورد آزمون قرار گرفت.

\* برای دستیابی به شرح کامل آزمون‌ها و شیوه‌های ارزشیابی به پایان‌نامه "بررسی رابطه عملکرد دانش‌آموزان دروس ریاضی با مراحل تحول شناختی" مراجعه شود.

- با تحلیل واریانس یک طرفه، میانگین نمره‌های آزمودنی‌های سه پایه تحصیلی با هم مقایسه شد.  
 (۲) برای تعیین عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در پایه‌های مختلف تحصیلی در دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته:

- میانگین، انحراف معیار، و خطای معیار میانگین، در آزمون‌های معلم و محقق ساخته محاسبه گردید.  
 - آزمون  $t$  برای دو گروه وابسته جهت تفاوت میانگین دانش‌آموزان، در پایه‌های تحصیلی مورد پژوهش، در دو آزمون محقق و معلم ساخته انجام شد.  
 (۳) برای بررسی رابطه مراحل تحول شناختی با عملکرد ریاضی در دانش‌آموزان پایه‌های تحصیلی مورد پژوهش:

- همبستگی پیرسون و آزمون معناداری در دو متغیر مراحل تحول در چهار آزمون پیاژه (ردیف کردن با الگو، بدون الگو - عملیات طبقه بندی، نگهداری ذهنی عدد) با دو آزمون ریاضی محقق و معلم ساخته در پایه‌های تحصیلی مورد پژوهش محاسبه شد.

### پاسخ به سؤال‌های پژوهش و تبیین یافته‌ها

سؤال ۱: دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی در کدام مرحله تحول شناختی قرار دارند؟  
 متغیرهای شناختی در سطح واریسی نتایج مقوله‌ای، به تفکیک در چهار آزمون مذکور مورد بررسی قرار گرفته‌اند. درصد آزمون‌هایی که در سه پایه تحصیلی به مرحله "واجد ساخت" رسیده در جدول ۴ منعکس شده است.

جدول ۴: درصد آزمون‌های پایه‌های تحصیلی مورد پژوهش در گستره شکل‌گیری عملیات منطقی عینی

پایه تحصیلی و سن			آزمون‌ها	عملیات منطقی عینی
پنجم	چهارم	سوم		
۵۸/۸	۴۳/۸	۴۳/۶	بدون الگو	عملیات ردیف کردن
۴۵	۳۷/۵	۳۲/۵	با الگو	
۱۰	۶/۳	۲/۵	کمی سازی درون گنجی	عملیات طبقه بندی
۹۳/۸	۸۷	۸۰	نگهداری ذهنی عدد	نگهداری ذهنی

به این ترتیب پاسخ به سؤال ۱ از طریق محاسبه درصد آزمودنی‌هایی که به آزمون‌های عملیات عینی در چهار آزمون به تفکیک پاسخ داده‌اند امکان پذیر شده است.



با توجه به مجموع نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم در عملیات نگهداری ذهنی عدد، از پایه سوم به استقرار کامل دست یافته و در عملیات ردیف کردن با الگو و بدون الگو با وجودی که تعداد قابل توجهی از دانش‌آموزان در مرحله "واجد ساخت" می‌باشند ولی از آنجا که این تعداد در برگزیده ۷۵٪ دانش‌آموزان نمی‌باشد بنابراین در مرحله بین بینی و در عملیات طبقه‌بندی (کمی سازی درون گنجی) بیشترین تراکم در مرحله فاقد ساخت عملیات طبقه‌بندی می‌باشد؛ و از آنجا که زمانی دانش‌آموزان دوره عملیات عینی را پشت سر می‌گذارند و به مرحله بعد (دوره انتزاعی) می‌رسند که ساخت عملیات عینی در آنها شکل گرفته باشد می‌توان به این نتیجه رسید که دانش‌آموزان پایه پنجم، دوره عملیات عینی را پشت سر نگذاشته‌اند و لذا فاقد ابزار لازم جهت رسیدن به دوره عملیات انتزاعی می‌باشند.

سؤال ۲: عملکرد دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی در درس ریاضی چگونه است؟

از آنجا که عملکرد ریاضی با دو معیار "آزمون محقق ساخته" و "آزمون معلم ساخته" مورد سنجش قرار گرفته است در جدول ۵، میانگین، انحراف معیار، و خطای معیار میانگین عملکرد تحصیلی ریاضی و نتایج ضریب همبستگی پیرسون بین دو آزمون ارائه می‌شود.

جدول ۵: میانگین، انحراف معیار و خطای معیار میانگین ضرایب همبستگی پیرسون در دو آزمون عملکرد ریاضی محقق و معلم ساخته در سه پایه تحصیلی مورد پژوهش.

پایه تحصیلی	آزمون	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای معیار میانگین	ضریب همبستگی
سوم	محقق ساخته	۸۰	۱۲/۲۸	۴/۴۷	۰/۴۹۹۳	۰/۸۵۸
	معلم ساخته	۸۰	۱۸/۲۵	۱/۹۱	۰/۲۱۳۷	۰/۰۰۰
چهارم	محقق ساخته	۸۰	۱۰/۴۷	۴/۲۹	۰/۴۸۰۰	۰/۸۹۷
	معلم ساخته	۸۰	۱۶/۶۹	۲/۹	۰/۳۲۵۲	۰/۰۰۰
پنجم	محقق ساخته	۸۰	۸/۱۵	۴/۶	۰/۵۱۴۵	۰/۹۰۵
	معلم ساخته	۸۰	۱۵/۳۲	۳/۰۲	۰/۳۳۸۳	۰/۰۰۰

همان‌طور که جدول ۵ نشان می‌دهد بین دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته در ۳ پایه مورد پژوهش همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد که این همبستگی، از پایه سوم به پنجم، سیر صعودی دارد اما به-رغم همبستگی بالا بین دو آزمون، نتایج عملکرد ریاضی در آزمون محقق ساخته در هر ۳ پایه تحصیلی از

تفاوت چشم‌گیری نسبت به آزمون معلم ساخته برخوردار است که این تفاوت در جهت منفی سیر صعودی دارد و به نسبت بالارفتن پایه‌های تحصیلی، افت عملکرد نسبت به آزمون معلم ساخته بیشتر می‌شود. از سوی دیگر، در هر دو آزمون، نمره‌های از پایه سوم به پنجم سیر نزولی دارد.

در جدول ۶ نتایج آزمون t برای مقایسه میانگین‌های نمره‌های ریاضی در آزمون معلم ساخته و محقق ساخته آورده شده است.

جدول ۶ - نتایج آزمون t برای مقایسه میانگین نمره‌های ریاضی در آزمون‌های محقق و معلم ساخته در

سه پایه تحصیلی مورد پژوهش

معناداری	df	t	فاصله اطمینان تفاوت‌ها ۹۵٪	خطای معیار میانگین	انحراف معیار	تفاوت میانگین	پایه
۰/۰۰۰	۷۹	-۱۷/۸۵	۶/۶۳ و -۵/۳۰	۰/۳۳۴۳	۲/۹۹	-۵/۹۷	سوم
۰/۰۰۰	۷۹	-۲۶/۲۰	۵/۷۴ و ۶/۶۸	۰/۲۳۷۱	۲/۱۲	-۶/۲۱	چهارم
۰/۰۰۰	۷۹	-۲۸/۳۶	-۶/۶۷ و -۷/۶۷	۰/۲۵۲۹	۲/۲۶	-۷/۱۷	پنجم

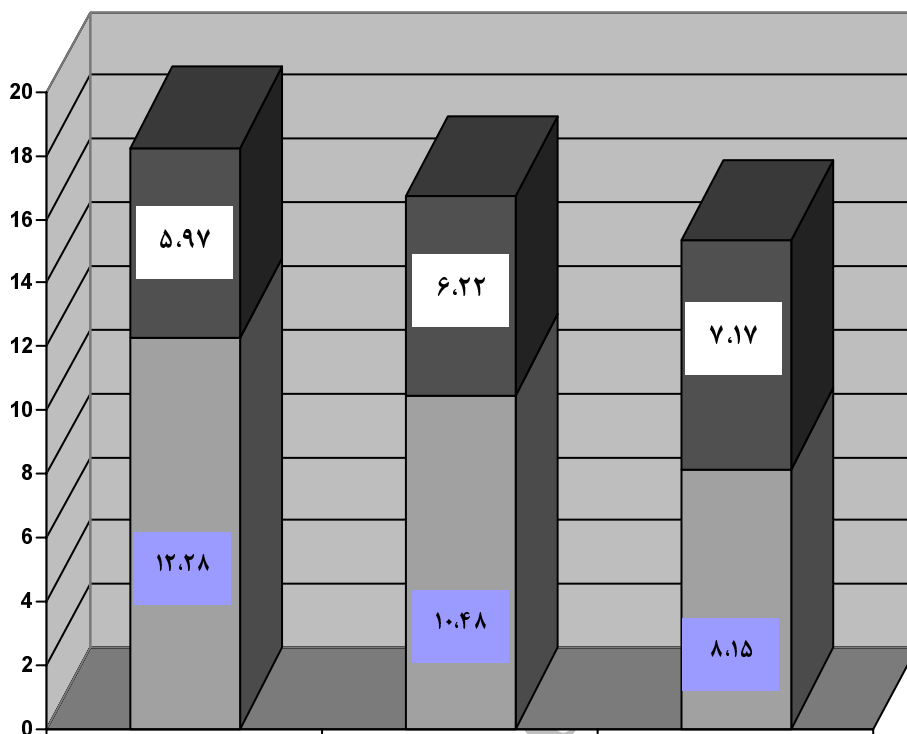
با توجه به نتایج جدول ۶، میانگین‌های نمره‌های دانش‌آموزان پایه سوم و چهارم و پنجم در دو آزمون محقق و معلم ساخته تفاوت‌های معنادار دارند.

در نمودار زیر تمایز نمره‌های عملکرد ریاضی پایه‌های تحصیلی مورد پژوهش در دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته به نمایش درآمده است.

Archive of SID

نمودار ۱- تمایز نمره‌های عملکرد ریاضی پایه‌های تحصیلی مورد پژوهش

در دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته



همان‌طور که نمودار فوق نشان می‌دهد نمره‌های دانش‌آموزان در پایه‌های سوم تا پنجم در هر دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته سیر نزولی دارد و نمره‌ها در آزمون محقق ساخته، هر چند به موازات آزمون معلم ساخته حرکت می‌کند ولی، با تفاوتی معنادار در جهت عملکرد پایین‌تر است.

بنابراین یافته‌ها در مورد عملکرد ریاضی در آزمون محقق ساخته و معلم ساخته، ضمن آن که بیانگر همبستگی معنادار در سطح  $\alpha = 0/000$  در سه پایه تحصیلی است، بیانگر تفاوت معنادار میانگین‌های دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته در هر ۳ پایه تحصیلی است. بنابراین ضمن آن که هر دو آزمون از روایی بالایی برخوردارند و یک متغیر را می‌سنجند ولی برآوردی که معلمان از عملکرد ریاضی دانش‌آموزان در هر سه پایه تحصیلی دارند تفاوتی معنادار از برآورد محقق از عملکرد فوق دارد و این تفاوت در جهت کاهش متوسط نمره عملکرد ریاضی در آزمون محقق ساخته است. در نتیجه، میانگین عملکرد ریاضی در آزمون

معلم‌ساخته بیشتر از آزمون محقق‌ساخته است. برای این مطلب می‌توان تبیین‌های مختلفی ارائه کرد که در زیر به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود:

- می‌توان فرض را بر این گذاشت که افزایش مورد بحث در میانگین آزمون‌های معلم‌ساخته حاصل پدیده‌ای به نام تورم نمره<sup>۱</sup> باشد، به این معنی که نمره، همانند ریال، ارزش واقعی خود را از دست داده است و نمره بالا دیگر به معنای قابلیت و توانمندی علمی یا مستلزم عملکرد بالای دانش‌آموز نیست. بنابراین در برخی از موارد با اغماض و چشم‌پوشی و بدون کسب مهارت‌های لازم و دستیابی به هدف‌های آموزشی به دانش‌آموزان نمره‌های بالا می‌دهند.

- می‌تواند دلیلی باشد بر این که ارزشیابی‌هایی که در مدارس از آموخته‌های دانش‌آموز می‌شود بر پایه فهم و به کارگیری مفاهیم آموخته شده نبوده بلکه عمدتاً ناشی از به کارگیری شگردهای آموخته شده است. بنابراین وقتی شکل سؤال‌ها تغییر می‌کند دانش‌آموز افت قابل ملاحظه‌ای در عملکرد نشان می‌دهد.

- می‌تواند بیانگر نفهمیدن و یادنگرفتن مفاهیم آموخته شده دانش‌آموزان باشد. بنابراین افت عملکرد ناشی از تغییر ظاهری سؤال‌ها و تأکید آزمون محقق‌ساخته بر مفاهیم، و حذف تأثیر حافظه بر پاسخ‌دهی است؛ لذا زمانی که آموخته‌های دانش‌آموزان بعد از گذشت حدود دو ماه با تغییر شکل سؤال‌ها، نسبت به آنچه که در کلاس تمرین نموده‌اند، مورد بازآزمایی قرار می‌گیرد دچار افت قابل توجهی در عملکرد می‌شوند. این تبیین تکیه بر عدم درک مفاهیم ارائه شده دارد که می‌تواند از علل متعددی ناشی شود. براساس تبیین فوق، آموزش ریاضی در برگزیده اهداف فهم و بالاتر از آن نمی‌گردد.

ارزشیابی عملکرد ریاضی در سطحی بالاتر از سطح واقعی می‌تواند پیامدهای زیادی داشته باشد که یکی از مهم‌ترین آنها عدم درک صحیح جامعه و معلمان و برنامه‌ریزان آموزشی از کیفیت یادگیری دانش‌آموزان در پایه‌های مختلف تحصیلی است، بدین معنا که گذران سنوات تحصیلی با نمره‌های به ظاهر موفق، به منزله فهم و یادگیری دانش‌آموزان از مواد درسی محسوب می‌شود. کما اینکه می‌بینیم مسأله افت در درس ریاضی در دوره ابتدایی عموماً کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد و فقط در مراحل و دوره‌های تحصیلی بالاتر که نمره‌ها در حد بحرانی قرار می‌گیرند مشکل محسوب گردیده و توجه همه را جلب می‌کند؛ حال آن که، همان‌طور که دیدیم، واقعیت امر بیانگر شکل‌گیری آرام و مزمن این پدیده از دوران ابتدایی است.

سؤال ۳: آیا رابطه‌ای بین مراحل تحول شناختی با عملکرد ریاضی در دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم دوره ابتدایی، وجود دارد؟

در جدول ۷ رابطه نمره‌های دانش‌آموزان در عملکرد ریاضی در آزمون‌های معلم‌ساخته و محقق‌ساخته با توانمندی‌های شناختی در آزمون عملیات عینی (ردیف کردن با الگو و بدون الگو، طبقه بندی، و

نگهداری ذهنی عدد) با محاسبه ضریب همبستگی پیرسون در سه پایه تحصیلی مورد پژوهش ارائه گردیده است.

جدول ۷: نتایج همبستگی بین آزمون عملکرد ریاضی در آزمون محقق ساخته و معلم ساخته با آزمون‌های عملیات عینی به تفکیک و نمره کل در ۳ پایه تحصیلی مورد پژوهش

پایه	آزمون	تعداد	ردیف کردن با الگو	ردیف کردن بدون الگو	طبقه بندی	نگهداری ذهنی عدد	نمره کل آزمون عملیات عینی
سوم	معلم ساخته	۸۰	۰/۵۸۶ <sup>xx</sup>	۰/۵۲۸ <sup>xx</sup>	۰/۷۵۷ <sup>xx</sup>	۰/۶۳۳ <sup>xx</sup>	۰/۸۷۵ <sup>xx</sup>
	معناداری		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	محقق ساخته		۰/۷۰۶ <sup>xx</sup>	۰/۶۴۹ <sup>xx</sup>	۰/۸۰۲ <sup>xx</sup>	۰/۵۰۵ <sup>xx</sup>	۰/۹۴ <sup>xx</sup>
	معناداری		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
چهارم	معلم ساخته	۸۰	۰/۶۸۳ <sup>xx</sup>	۰/۷۴۰ <sup>xx</sup>	۰/۸۳۴ <sup>xx</sup>	۰/۷۴۸ <sup>xx</sup>	۰/۹۲۹ <sup>xx</sup>
	معناداری		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	محقق ساخته		۰/۷۳۲ <sup>xx</sup>	۰/۶۹۱ <sup>xx</sup>	۰/۹۱۴ <sup>xx</sup>	۰/۶۲۹ <sup>xx</sup>	۰/۹۳۶
	معناداری		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
پنجم	معلم ساخته	۸۰	۰/۵۹۵ <sup>xx</sup>	۰/۵۲۷ <sup>xx</sup>	۰/۸۰۱ <sup>xx</sup>	۰/۴۳۱ <sup>xx</sup>	۰/۸۷۷
	معناداری		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	محقق ساخته		۰/۵۶۹ <sup>xx</sup>	۰/۴۶۷ <sup>xx</sup>	۰/۸۹۱ <sup>xx</sup>	۰/۳۶۵ <sup>xx</sup>	۰/۸۹۱
	معناداری		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

همان طور که جدول نشان می‌دهد:

- در هر سه پایه تحصیلی، همبستگی بین آزمون‌های عملیات عینی با عملکرد ریاضی در هر دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته معنادار است.

- بالاترین همبستگی در هر سه پایه تحصیلی، بین آزمون عملیات طبقه بندی و عملکرد ریاضی با آزمون محقق ساخته به دست آمده است.

- کمترین همبستگی در هر سه پایه تحصیلی، بین آزمون نگهداری ذهنی عدد و عملکرد ریاضی در آزمون محقق ساخته به دست آمده است.

همان‌طور که یافته‌های پژوهش نشان داد بالاترین همبستگی بین آزمون طبقه‌بندی در آزمون‌های عملیات عینی با عملکرد ریاضی محقق ساخته به دست آمده است. این نتیجه را می‌توان این‌گونه تبیین کرد که: چون دانش‌آموزان پایه‌های سوم تا پنجم در عملیات ردیف کردن با الگو و بدون الگو و نگهداری ذهنی عدد، تفاوت عملکرد محسوسی نسبت به این آزمون‌ها ندارند، فقط آزمون طبقه‌بندی است که متمایز کننده توانایی در عملیات منطقی عینی است. بنابراین طبیعی است که تمایز در این آزمون بیشترین قدرت پیش‌بینی عملکرد ریاضی را در دو آزمون محقق ساخته و معلم ساخته داشته باشد. به دست آوردن رابطه قوی‌تر بین آزمون محقق ساخته با عملکرد ریاضی، نسبت به آزمون معلم ساخته، می‌تواند به دلیل تکیه این آزمون بر مفاهیم ارائه شده باشد. به عبارت دیگر، در هر سه پایه تحصیلی، همبستگی بین درک مفاهیم ارائه شده در ریاضی با توانمندی در آزمون طبقه‌بندی، بیانگر رابطه قوی بین این دو توانمندی است.

از سوی دیگر همبستگی پایین‌تر عملکرد ریاضی با آزمون نگهداری ذهنی عدد نسبت به سایر آزمون‌های عملیات عینی، بیانگر قدرت تمایز کمتر این آزمون در عملکرد ریاضی است. (به دلیل استقرار زودتر نگهداری ذهنی عدد، این آزمون قدرت تمایز کمتری نسبت به سایر آزمون‌های عملیات عینی در عملکرد ریاضی دارد).

### کاربرد نتایج پژوهش، و پیشنهادهایی جهت بهبود برنامه آموزش ریاضی در دوره ابتدایی

۱ - مهم‌ترین نکته، توجه به نقش مراحل تحول در آموزش ریاضی است. نتیجه‌ای که از این توجه به دست می‌آید لزوم تلاش در جهت انطباق مواد آموزشی با ساخت و طراز عقلی دانش‌آموزان است. بنابراین، در برنامه‌ریزی کلان در آموزش ریاضی، باید دقیقاً مشخص شود که چه مواد آموزشی باید در چه پایه و کدام دوره تحصیلی ارائه گردد. به عبارت دیگر، در وهله اول باید مرحله‌ای از تحول شناختی که دانش‌آموزان در آن قرار دارند مورد نظر قرار گیرد. در وهله دوم، بعد از مشخص شدن مواد آموزشی در هر پایه، لازم است برنامه‌ای برای آموزش هر ماده درسی تدوین گردد که از ساخت کیفی مسائل شروع شود و به ساخت کمی مسائل برسد. بنابراین با شکل‌گیری مناسبات منطقی، کودک می‌تواند به تهیه مکانیزم‌های عملیاتی منعطف و دقیق پردازد و این مسئله امکان انطباق مفاهیم آموخته شده را در برخورد با مسائل جدید فراهم می‌کند.

**پاسخ به یک ابهام:** ممکن است این سؤال مطرح شود که چون تحقیقات انجام شده بیانگر تأخیر قابل ملاحظه بسیاری از دانش‌آموزان در مقایسه با دانش‌آموزان پیشرفته‌تر، در گذار از دوره عینی، می‌باشد، آیا باز هم باید مرحله کنونی را که اکثریت دانش‌آموزان در آن قرار دارند محترم شمردیم و سطح آموزش را در این دوره پایین آوریم؟ به عبارت دیگر آیا باید برنامه آموزشی را با مرحله تحول کنونی که اکثریت دانش‌آموزان در آن قرار دارند سازگار و منطبق کنیم یا این که با به‌کارگیری روش‌ها و فنون، امکان تسریع در گذار از مراحل را فراهم آوریم؟ در پاسخ به این سؤال، با توجه به تحقیق انجام شده، می‌توان گفت آنچه که در شرایط کنونی باعث بیشترین مشکل گردیده عدم توجه به مراحل توان ذهنی و نامتناسب بودن مفاهیم آموزشی با طراز عقلی دانش‌آموزان است؛ و به نظر می‌رسد که این تأخیر، حاصل اغتشاش برنامه‌ها و عدم

توجه کافی به توانایی دانش‌آموزانی است که ابزار لازم را جهت درک مطالب در اختیار ندارند. بنابراین اولین و مهم‌ترین گام توجه به مراحل شناختی و سپس ارائه مفاهیم و مطالب متناسب با این مراحل است؛ و چنانچه این همسویی صورت گیرد چه بسا شاهد جبران تأخیر دانش‌آموزان در گذار از مراحل تحول شناختی باشیم.

۲- از آنجا که دانش‌آموزان دوره ابتدایی در مرحله عملیات عینی قرار دارند لازم است در این دوره به آموزش همراه با فعالیت و عمل با اشیاء و پدیده‌ها اهمیت داده شود. در این صورت، دانش‌آموزان در برخورد عینی با مسائل می‌توانند آنها را حل کنند و درنهایت، پس از تکرار و تمرین، فرمول‌ها و راه‌حل‌های ریاضی را بازآفرینی نمایند. درچنین شرایطی، دیگر، ارائه راه‌حل‌ها و فرمول‌ها توسط معلم، قبل از شکل‌گیری منطق و روابط، به عنوان قانون دیکته شده، نخواهد بود.

۳- از آنجا که ریاضیات نقش مهمی در کنش ذهنی و مکانیزم‌های عقلی به عهده دارد بنابراین باید به این درس نه در حرف، بلکه در عمل اهمیت داده شود. لذا باید از معلمان یا مربیانی استفاده شود که علاوه بر آشنایی با علم روان‌شناسی و مراحل تحول و شناخت کودک، دوره‌های ویژه آموزش ریاضی را نیز دیده باشند. بنابراین دیگر ضرورتی ندارد که تنها یک معلم تمام مواد درسی را در یک پایه تحصیلی تدریس کند، و برای آموزش ریاضی از مربیانی که آموزش ویژه در این مورد دیده‌اند استفاده خواهد شد.

۴- از آنجا که پایه‌های مرحله عملیات عینی در مراحل قبل از شروع دبستان پی‌ریزی می‌شود لازم است نسبت به آموزش پیش دبستانی توجه و اهتمام لازم صورت گیرد. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی هدفمند برای این دوره و ملحق کردن آن به آموزش رسمی کشور از دیگر پیشنهادهایی است که می‌توان مطرح کرد.

۵- لازم است در ترکیب اعضای شورای تألیف کتاب‌های درسی برای دانش‌آموزان تجدید نظر صورت گیرد. استفاده از افراد مجرب می‌تواند کمک شایانی در تألیف کتاب‌های مناسب باشد. در جریان دیدگاه‌های معلمان قرار گرفتن و دریافت بازخوردهای متناوب از آنها می‌تواند در پخته‌تر شدن مطالب ارائه شده در دوره‌های آموزشی رسمی مفید و مؤثر باشد.

در اینجا لازم است به تحقیقی که امان الله صفوی (خرداد ۷۵) در موضوع بررسی تطبیقی برنامه، روش و محتوای آموزش ریاضی در کشورهای آمریکا، استرالیا و ایران در دوره‌های ابتدایی و راهنمایی تحصیلی، با هدف دستیابی به اصول و روش‌های آموزش ریاضی، انجام داده است اشاره کنیم. وی پس از بررسی تطبیقی محتوای کتاب‌های درسی ریاضی در این پایه‌ها به این نتیجه می‌رسد که مقایسه ریز مواد سه کشور ایران، استرالیا و آمریکا تفاوت‌های زیادی دارد که ناشی از حجم مطالب، نوع مطالب در دوره‌ها و پایه‌ها، نوع تطابق آنها با روان‌شناسی یادگیری، ارتباط و پیوند ریاضی با سایر موضوعات درسی، توجه به مهارت‌های خاص، هدفدار بودن، رویکردها و راهبردهای حل مسئله، کاربرد ریاضی، و سایر نکات دقیق و ظریفی است که با تحلیل‌های تخصصی و کارشناسی مشخص خواهد شد. وی، به کارگیری تجهیزات متنوع، استفاده نکردن از بازی‌های ریاضی، و ناهماهنگی در ترکیب اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، افرادی با تخصص‌ها و تجارب گوناگون مرتبط با موضوع، را از مهم‌ترین تفاوت‌های کشور ما با کشورهای مذکور می‌داند.

## منابع

- بک، پاملالی (۱۳۶۸). چگونه به کودکان ریاضیات بیاموزیم. ترجمه نوروب علی مهدی پور. تهران: انتشارات پویه.
- پیاژه، ژان (۱۳۶۷). روان‌شناسی و دانش‌آموزش و پرورش. ترجمه علی محمد کاردان. تهران: دانشگاه تهران.
- دادستان و همکاران (۱۳۷۶). بررسی توان ذهنی و درک مفاهیم دانش‌آموزان دوره ابتدایی به منظور تعیین استانداردهای آموزشی. تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش.
- رامبرگ، توماس (۱۳۷۸). در رابطه با ریاضی مدرسه‌ای در دنیا چه می‌گذرد؟ چهارمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران. تهران: معاونت برنامه‌ریزی و نیروی انسانی اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران.
- صفوی، امان‌الله (۱۳۷۵). بررسی تطبیقی برنامه، روش، و محتوای آموزش ریاضی در چند کشور در دوره‌های ابتدایی. تهران: وزارت آموزش و پرورش، گزارش پروژه تحقیقی به سفارش دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.
- ظهوری زنگنه، بیژن (۱۳۷۸). ریاضیات کلید راه توسعه. چهارمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران. تهران: معاونت برنامه‌ریزی و نیروی انسانی اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران.
- حداد عادل، غلامعلی (۱۳۶۷). گزارشی از وضعیت آموزش ریاضی در آموزش و پرورش. رشد آموزش ریاضی. سال پنجم، شماره ۱۸، نشریه گروه ریاضی.
- گویا، مریم (۱۳۷۸). روش مؤثر و مفید تدریس ریاضیات در دوره پیش‌دانشگاهی. چهارمین کنفرانس آموزش ریاضی ایران. تهران: معاونت برنامه‌ریزی و نیروی انسانی اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران.
- Murray, J.T. (1966). The students and new math. U.S.A.: Henry Rgnery.
- Shipp, D. E., & Adams, S. (1965). Developing arithmetic concepts and skills. Forth edition. New Jersey: Prentice Hall and Englewood cliffs.