

اثربخشی برنامه آموزش حس عدد بر بهبود مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز پایه اول ابتدایی

کامبیز پوشنه^۱، صدف نیکنام^۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۰۲

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی اثربخشی برنامه آموزش حس عدد بر بهبود مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز پایه اول دبستان پرداخته است. روش پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی و طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و از میان دو مدرسه ویژه دانش‌آموزان مرزی منطقه ۷ شهر تهران، ۲۰ دانش‌آموز به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب و پس از هم‌سازی به شیوه کاملاً تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل گمارده شدند. به‌منظور ارزیابی مهارت‌های عددی، از فرم معلم آزمون حس عددی جردن (۲۰۰۷)، و برای ارزیابی میزان پیشرفت تحصیلی درس ریاضی، از یک آزمون محقق‌ساخته در دو فرم موازی، استفاده شد. آزمودنی‌های گروه آزمایش به مدت ۵ هفته (۱۰ جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای و ۲ بار در هفته) تحت آموزش یک برنامه حس عدد قرار گرفتند. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان داد که برنامه مداخله آموزش حس عدد، بر مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی ریاضی آزمودنی‌های گروه آزمایش به‌گونه معنی‌داری تأثیر داشته و منجر به افزایش آن شده است ($p < 0/05$). نتایج این پژوهش نشان داد که برنامه آموزش حس عدد می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر برای بهبود مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دیرآموز کلاس اول دبستان مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: آموزش حس عدد، پیشرفت تحصیلی ریاضی، دانش‌آموزان دیرآموز.

۱. استادیار تربیت و مشاوره، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

Kam.Poshneh@iauctb.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد، روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

مقدمه

از دیدگاه دانش شناخت ریاضی، حس عدد^۱ به معنای توانایی تشخیص، سیالی، سهولت و کار با اعداد تعریف شده است. این توانایی، از نخستین سال‌های زندگی کودک با شناخت وی از مفاهیم و مهارت‌هایی مانند روابط، توالی و شمارش اعداد در ارتباط است. حس عدد، پایه اصلی تفکر و اکتساب بینش عمیق نسبت به موضوعات و مسائل ریاضی است (برچ^۲، ۲۰۰۵؛ گرستن و چارد^۳، ۱۹۹۹؛ هالاهان^۴، ۲۰۰۵؛ هاول و کمپ^۵، ۲۰۱۰؛ چارد^۶ و همکاران، ۲۰۰۵).

حس عدد، یک عامل اساسی برای عملکرد مناسب در تکالیف نمادی و غیرنمادی است. بر این اساس، افراد با حس عدد ضعیف، نقایص جدی را در جنبه‌های گوناگون یادگیری ریاضی نشان می‌دهند (ویلسون و دیهان^۷، ۲۰۰۷). ون‌بینست^۸ (۲۰۱۴) دو فرضیه اصلی را درباره مشکلات یادگیری ریاضی ارائه کرده است: فرضیه نقایص عمومی شناختی، که علت مشکلات یادگیری ریاضی را به نقایص هوشی، حافظه کاری^۹، کنترل توجه^{۱۰}، کارکردهای اجرایی^{۱۱} و پردازش داده‌ها^{۱۲} نسبت می‌دهد، و فرضیه نقایص حس عدد. بر پایه فرضیه اخیر، هرگونه ضعف و یا کاستی در حس عدد، به مشکلاتی چون شیوه‌های ضعیف شمارش، یادآوری کند حقایق، و محاسبات نادرست عددی که از نشانه‌های برجسته مشکلات یادگیری ریاضی است، منجر می‌شود (جوردن^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۷). درک مفاهیم و روابط عددی به کودکان امکان می‌دهد تا عملیات ریاضی را انجام دهند و بتوانند آن را در سایر حوزه‌های ریاضی مانند اندازه‌گیری تحلیل داده‌ها و محاسبات هندسی به کار گیرند. این در

-
1. number sense
 2. Berch
 3. Gresten & Chard
 4. Halahan
 5. Hawel & Kemp
 6. Chard
 7. Wilson & Dihan
 8. Vanbinst
 9. working memory
 10. attention control
 11. executive functions
 12. data analysis
 13. Jordan

حالی است که شایستگی‌های ضعیف عددی در نهایت، به یادسپاری طوطی‌وار و مهارت‌های ضعیف حل مسئله منجر می‌شود (رابینسون، منچتی و تورگسن^۱، ۲۰۰۲).

همچنین دانش‌آموزان با توانایی‌های قوی حس عدد، بهتر از دانش‌آموزانی که با روش‌های قاعده‌مند به حل مسائل ریاضی می‌پردازند، عمل می‌کنند. این دانش‌آموزان ترجیح می‌دهند تا به جای یادگیری قواعد و روش‌ها از شیوه‌های مفهومی یادگیری استفاده کنند (بوتونر^۲، ۲۰۱۷). شواهد پژوهشی نشان می‌دهند که همه کودکان با توانایی‌های حس عدد یکسانی به مدرسه وارد نمی‌شوند. برای نمونه، کودکان متعلق به طبقات اقتصادی و اجتماعی در مقایسه با سایر گروه‌ها، با حس عدد ضعیف‌تری به مدرسه وارد می‌شوند (هاول و کمپ^۳، ۲۰۱۰؛ برج^۴، ۲۰۰۵؛ گریستن و چارد^۵، ۱۹۹۹؛ و سود و جیتندرا^۶، ۲۰۰۵). در این میان دانش‌آموزان دیرآموز^۴ نیز با آن که در گروه کودکان کم‌توانی ذهنی^۵ قرار نمی‌گیرند در مقایسه با دانش‌آموزان عادی، به دلیل برخی از نارسایی‌های شناختی به ویژه در زمینه‌های توجه، حافظه و پردازش اطلاعات، با مشکلات یادگیری گوناگونی در درس ریاضی روبرو می‌باشند. این دانش‌آموزان عموماً در مقایسه با سایر دانش‌آموزان به دلیل توانایی‌های هوشی ضعیف‌تر، در حل تکالیفی که نیازمند درک مفاهیم انتزاعی است، کندتر می‌باشند. نقایص موجود در نظام حافظه و یادسپاری، تصویرسازی، دوراندیشی و زبان، از مهمترین دلایل مشکلات یادگیری دانش‌آموزان دیرآموز در مدرسه است (بها^۷، ۲۰۰۹).

در سال‌های اخیر برنامه‌های آموزشی گوناگونی مانند برنامه مسابقه عددی^۷، برنامه بهبود ریاضی^۸، ریاضیات-بازی نگار^۹ و برنامه بهبود عددی^{۱۰} برای تقویت حس عدد کودکان ابداع شده است. یافته‌های پژوهشی مربوط به اثربخشی برنامه‌های مداخله حس عدد، نشانگر بهبود یادگیری مهارت‌های ریاضی کودکان با مشکلات یادگیری ریاضی است. این یافته‌ها نشان

1. Robinson, Menchetti & Torgsen
2. Butuner
3. Sood & Jitendra
4. slow learner
5. intellectual disability
6. Bhatt
7. number race
8. mathematics recovery program
9. Graphogame-Maths
10. recovery program

می‌دهند، مداخلات بهنگامی که هدف آن‌ها آموزش مفاهیم و مهارت‌های بنیادی ریاضی است، بر کارکردهای ریاضی دانش‌آموزان اثرات مطلوبی داشته است (سود و جیتندرا، ۲۰۱۱؛ چارد و همکاران، ۲۰۰۵؛ پوشنه، شریفی و معتمد یگانه، ۱۳۹۴). برای نمونه، شواهد نشان می‌دهند، آن دسته از برنامه‌های مداخله که بر آموزش دانش‌شمارش، راهبردهای استدلال ریاضی، دانش مفهومی و بنیادی، و مهارت‌های برآورد و تخمین تأکید داشته‌اند، به رشد حس عدد منجر می‌شود. یافته‌های بدست آمده نشانگر تأثیر معنادار بر مهارت‌های محاسباتی به تنهایی، و یا دیگر مهارت‌ها مانند درک توالی اعداد، مفهوم عدد، توانایی تناظر یک به یک، درک مفهوم جایگاه اعداد و اعداد اصلی بوده است (بارودی^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). دیسون^۲ و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر برنامه آموزش حس عدد دانش‌آموزان کودکستانی متعلق به مناطق کم درآمد پرداختند. یافته‌ها نشان داد که برنامه آموزش حس عدد، به بهبود شایستگی‌های مهم عددی و مهارت‌های عمومی ریاضی منجر می‌شود. همچنین سود و جیتندرا (۲۰۱۱)، به مطالعه اثربخشی برنامه آموزش حس عدد بر مهارت‌های عددی با هدف پیشگیری از مشکلات یادگیری ریاضی دانش‌آموزان پیش‌دبستانی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که برنامه مداخله حس عدد، به بهبود معنادار در مهارت‌های درک روابط فضایی، درک روابط بیشتر و کمتر، و محاسبات ریاضی منجر می‌شود. از سوی دیگر یانگ-لاوریج^۳ (۲۰۰۴) در پژوهشی نشان دادند که آموزش حس عدد به کودکان پیش‌دبستانی متعلق به خانواده‌های محروم، به افزایش مهارت‌های شمارش، نوشتن اعداد اصلی، درک تناظر یک به یک، توانایی مقایسه اعداد و کمیت‌ها، و بهبود عملیات جمع و تفریق پایه منجر می‌شود. گریفین^۴ (۲۰۰۴) نیز در پژوهشی با هدف بررسی تأثیر برنامه‌های آموزش آماده‌سازی مفهوم محور ریاضی، نشان داد که این برنامه‌ها بر بهبود مهارت‌های جمع و تفریق، و کاهش احساس ناکامی در یادگیری مطالب ریاضی در سال‌های نخست مدرسه موثر است. همچنین کوچیان^۵ و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که آموزش مهارت‌های

-
1. Baroody
 2. Dayson
 3. Young-Loveridge
 4. Griffin
 5. Kucian

ردیف‌بندی اعداد به کودکان ۸ تا ۱۰ ساله با مشکل یادگیری حساب به عملکرد بهتر در انجام تکالیف ریاضی منجر می‌شود.

اگرچه مطالعات اندکی در زمینه تأثیر برنامه‌های آموزش حس عدد برای دانش‌آموزان دیرآموز انجام شده است، اما برخی شواهد نشان می‌دهد که برنامه مداخله مستقیم و آشکار مهارت‌های بنیادی ریاضی برای کودکان با کاستی‌های خفیف شناختی که از ابتدای کودکی تا سال‌های ابتدایی ادامه یابد، بر بهبود یادگیری ریاضی مؤثر است (گروستن و چارد، ۱۹۹۹). برای نمونه قاسمی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی اثربخشی آموزش راهبردهای شمارش و بازشناسی عدد بر مهارت‌های عددی کودکان پیش دبستانی در معرض خطر مشکلات یادگیری ریاضی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که آموزش راهبردهای شمارش و بازشناسی عدد بر بهبود مهارت‌های عددی کودکان با مشکلات ریاضی بسیار مؤثر بوده است و نقش پیشگیرانه‌ای در بروز اختلال‌های ریاضی در سال‌های بعد خواهد داشت. با توجه به این که در زمینه تأثیر برنامه آموزش حس عدد بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز پژوهش‌های مشخصی انجام نشده است، این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به این مسئله است که تا چه اندازه برنامه آموزش حس عدد بر بهبود مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی درس ریاضی دانش‌آموزان کلاس اول دیرآموز مؤثر است.

روش

این پژوهش، از نوع نیمه‌آزمایشی^۱ با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه کنترل بوده است. جامعه آماری پژوهش، شامل ۳۲ دانش‌آموز کلاس اول دو مدرسه دخترانه و پسرانه فراگیران مرزی منطقه ۷ آموزش و پرورش شهر تهران بود که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، ابتدا ۲۶ دانش‌آموز و در نهایت به دلیل عدم مشارکت در پژوهش ۲۰ دانش‌آموز انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه آزمایشی و کنترل تقسیم شدند (۶ دختر و ۴ پسر در گروه آزمایش، و ۸ پسر و ۳ دختر در گروه کنترل). با توجه به محدودیت‌های اجرایی، جنسیت آزمودنی‌ها در تشکیل گروه‌ها مورد توجه قرار نگرفت. میانگین سن آزمودنی‌ها برای دو گروه آزمایشی و کنترل به ترتیب ۶ سال و ۱۰ ماه، و ۶ سال و ۶ ماه بوده است. همچنین توانایی‌های هوشی آزمودنی‌ها، بر اساس شواهد ارزیابی‌های انجام‌شده در

پرونده‌های تحصیلی آن‌ها، نشانگر عملکرد پایین‌تر بین یک تا دو انحراف معیار بر اساس آزمون هوشی و کسلر بوده است. ملاک‌های ورود در این پژوهش، شامل عدم دریافت هرگونه برنامه آموزش ریاضی، موافقت برای شرکت در پژوهش، توانایی هوشی در سطح مرزی، و ملاک‌های خروج شامل کنارگذاری آن‌ها با غیبت بیش از ۲ جلسه بوده است. برا جمع آوری داده‌ها از دو آزمون استفاده شد.

آزمون حس عدد جردن: آزمون حس عدد بر پایه سه مؤلفه بنیادی شمارش، دانش عددی و عملیات با اعداد، به وسیله جردن و همکارانش در سال ۲۰۰۷ ساخته شد. این آزمون به منزله یک ابزار غربالگری و به منظور ارزیابی کودکان مشکوک به ناتوانی یادگیری ریاضی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ابزار شامل ۳۰ سؤال در زمینه مفاهیم اصول شمارش، شناخت و دانش عدد و عملیات با اعداد است، و برای کودکان از آغاز دوره کودکی تا میانه کلاس اول مناسب می‌باشد. آزمون، به شیوه انفرادی و بدون زمان‌بندی خاص و در حدود ۱۵ دقیقه اجرا می‌شود. به هر پاسخ درست یک نمره، و هر پاسخ نادرست صفر داده می‌شود. جردن و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی اعتبار سازه آزمون حس عدد پرداختند. آزمون حس عدد در سه مرحله (آغاز مهد کودک، پایان مهد کودک، و اواسط کلاس اول) به اجرا درآمد و نمرات ملاک از آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی در پایان کلاس سوم به دست آمد. نتایج نشان داد که بین آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی و آزمون حس عددی همبستگی قوی و مثبتی وجود دارد. جدیدی فیکان و همکاران (۱۳۹۲) ضریب پایایی این آزمون را به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۸ به دست آوردند. همچنین جدیدی فیکان (۱۳۹۰) در هنجاریابی این آزمون بر روی کودکان پسر پیش دبستانی شهر اصفهان، ضریب پایایی (همسانی درونی) این مقیاس را به روش باز آزمائی ۰/۸۹ و ضریب پایایی آن را به روش باز آزمائی ۰/۹۰ گزارش کرده است.

آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی محقق ساخته: این آزمون در دو فرم موازی و برپایه محتوای کتاب ریاضی پایه اول دبستان ساخته شد. به منظور بررسی میزان تناسب سؤال‌ها از نظر میزان دشواری، و نیز انطباق آن با تقویم آموزشی، هر دو فرم دوبار به وسیله پنج معلم کلاس اول دانش آموزان مرزی مورد بررسی، اصلاح و در نهایت تأیید قرار گرفت. سؤال‌ها بر اساس محتوای یکسان برای هر دو فرم در نظر گرفته شد، به طوری که سؤال ۱ تا ۴ برای ارزیابی توانایی شمارش اعداد اصلی، سؤال ۵ تا ۷ برای ارزیابی توانایی عملیات تفریق ساده،

سؤال‌های ۸ تا ۱۰ شمارش، سؤال‌های ۱۱ تا ۱۳ برای ارزیابی جمع‌های ساده، سؤال‌های ۱۴ تا ۱۶ به منظور ارزیابی شمارش در سطح دشوارتر و در نهایت سؤال‌های ۱۷ تا ۲۰ برای ارزیابی مجموعه عدد اختصاص یافت. نمره کلی در مجموع ۲۰ بوده است. همچنین زمان پاسخ به سؤالات، حداکثر ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد. شیوه اجرای آزمون، به شکل رایج امتحان‌های کلاسی و بدون راهنمایی مستقیم معلم و کاملاً انفرادی انجام شد. آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی، پیش و بلافاصله پس از مداخله آموزشی برای هر دو گروه آزمایشی و کنترل اجرا شد.

برنامه مداخله: ابتدا از دو گروه آزمایش و کنترل هر دو آزمون حس عدد، و پیشرفت تحصیلی ریاضی به عنوان پیش‌آزمون گرفته شد. سپس آزمودنی‌های گروه آزمایش تحت یک برنامه آموزش حس عدد، طی ۱۰ جلسه (هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه)، و به مدت ۵ هفته قرار گرفتند. همچنین آزمودنی‌های گروه کنترل به همین میزان تحت تأثیر یک برنامه نامربوط فعالیت‌های آزاد (قصه خوانی و نقاشی) قرار داده شدند. برنامه مداخله حس عدد با اقتباس از راهنمای آموزش حس عدد برای دانش‌آموزان دبستانی کانفر^۱ (۲۰۰۵)، که محتوا و فعالیت‌های هر جلسه آن به تفکیک در جدول ۲ آمده است، تدوین شد. محتوای هر یک از جلسات، مشتمل بر فعالیت‌های هدایت شده، نیمه‌مستقلانه، و مستقلانه فردی و گروهی بود که در کلاس و محیط مدرسه و با راهنمایی معلم انجام می‌گرفت. برای نمونه، در بخش آگاهی از کاربرد اعداد در زندگی، و نیز آشنایی با شکل نوشتاری اعداد، معلم از دانش‌آموزان می‌خواست تا ضمن گردش گروهی در مدرسه، اعداد نوشته شده در محیط را به یکدیگر و معلم نشان دهند و در مورد کاربرد آن‌ها با یکدیگر گفتگو کنند. همچنین برای هر فعالیت، به دانش‌آموزان برنامه‌های تکمیلی داده شد تا تجربیات مرتبط در محیط خارج از مدرسه را با سایر اعضای خانواده به ترتیبی که به والدین آن‌ها اطلاع داده شده بود، انجام دهند. با توجه به محدودیت زمان مداخله، برنامه آموزشی به شیوه تراکمی در هر جلسه با جلسه‌های پیشین تلفیق می‌شد تا میزان اثربخشی کل برنامه افزایش یابد. در پایان برنامه مداخله و بلافاصله یک روز پس از آن درباره از هر دو گروه آزمایش و کنترل، هر دو آزمون حس عدد و فرم موازی آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی گرفته شد.

جدول ۱. خلاصه برنامه آموزشی حس عدد

جلسه	هدف محتوا	روش
اول	آگاهی از نقش اعداد در زندگی افزایش آگاهی کودکان از نقش و شیوه استفاده از اعداد در زندگی	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
دوم	آگاهی از تعداد صحیح آگاهی از تعداد صحیح قسمت‌های اشیا و یا اشیا موجودات برای نمونه تعداد صحیح گوش‌ها و یا پایه‌های میزهای در کلاس...	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
سوم	آشنایی با مفهوم مقدار درک مفهوم مقدار با استفاده از شمارش تعداد دانش‌آموزان حاضر و غایب اعضای خانواده	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
چهارم	آشنایی با مفهوم بزرگ و کوچک آشنایی با اندازه اشیا از طریق مقایسه دو به دو و یا بیشتر از آن	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ساختنی
پنجم	آشنایی با مفهوم تناظر آشنایی با مفهوم ساده تناظر (یک به یک) از طریق ارتباط دادن یک شی به یک دیگر	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
ششم	آشنایی با مفهوم شمارش درک مفهوم شمارش و شمارش پذیری اشیا در محدوده اعداد اصلی	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
هفتم	ساخت اعداد آشناسازی کودکان با مفهوم اعداد از طریق شمارش و نگارش آن‌ها با استفاده از دایره‌های رنگی (غیر نمادی)	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
هشتم	آشنایی با مفهوم بیشتر و کمتر آشناسازی کودکان با مفهوم بیشتر و کمتر با استفاده از بازی برای نمونه مقایسه تعداد مدادها و کتاب‌های هر طبقه	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
نهم	آشنایی با مفهوم تخمین مقدار آشنایی کودکان با توانایی تخمین مقدار و تعداد اشیا برای نمونه تخمین تعداد کتابهای در یک طبقه در محدوده اعداد اصلی	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی

دهم	تمرین‌های دوره‌ای تشویق کودکان به تمرین امولخته‌های قبلی	فعالیت‌های اکتشافی هدایت شده، بحث و گفتگوی گروهی، فعالیت‌های ترسیمی، فعالیت‌های ساختنی
-----	--	--

نتایج

میانگین و انحراف معیار نمرات آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش و کنترل در دو آزمون حس عدد و پیشرفت تحصیلی ریاضی در جدول ۲ آمده است. نتایج توصیفی به دست آمده نشان می‌دهد، در مرحله پیش‌آزمون، میانگین نمرات آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش و کنترل برای هر دو آزمون حس عدد و پیشرفت تحصیلی ریاضی تقریباً به هم نزدیک می‌باشد، در حالی که این نمرات برای گروه آزمایش تغییر محسوس یافته است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار نمرات مهارت‌های عددی، و پیشرفت تحصیلی ریاضی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مهارت‌های عددی	آزمایش	۱۲/۹۰۰۰	۲/۷۸۶۶۷	۱۷/۹۰۰۰	۲/۳۷۸۱۴
پیشرفت تحصیلی ریاضی	کنترل	۱۲/۸۰۰۰	۳/۴۵۷۶۸	۱۲/۹۰۰۰	۳/۳۸۱۳۲
پیشرفت تحصیلی ریاضی	آزمایش	۸/۹۰۰۰	۳/۱۰۷۳۴	۱۵/۱۰۰۰	۲/۵۵۸۲۱
پیشرفت تحصیلی ریاضی	کنترل	۹/۴۰۰۰	۳/۶۸۷۸۲	۹/۲۰۰۰	۲/۸۲۰۵۶

به منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره استفاده شده است. بدین منظور، جهت بررسی نرمال بودن نمرات، از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج آمده در جدول ۳ نشان می‌دهد، از آنجایی که مقادیر به دست آمده در سطح ۰/۰۵ معنادار نمی‌باشد، شرط برابری واریانس‌های درون‌گروهی و نیز توزیع نرمال بودن داده‌ها برقرار است.

جدول ۳. بررسی نرمال بودن توزیع داده‌های متغیرهای پژوهش با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک

گروه	شاپیرو ویلک		
	مقدار	درجه آزادی	سطح معناداری
مهارت‌های عددی	آزمایش	۱۰	۰/۳۳۹
	کنترل	۱۰	۰/۱۶۱
پیشرفت تحصیلی ریاضی	آزمایش	۱۰	۰/۲۹۶
	کنترل	۱۰	۰/۰۸۷

همچنین جهت بررسی مفروضه همگنی واریانس نمرات پیش‌آزمون دو گروه، از آزمون لوین در جدول ۴ استفاده شده است. نتایج نشان داد که همگنی واریانس‌ها برقرار است.

جدول ۴. نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس نمرات درون گروهی آزمودنی‌ها

متغیر	F	۱df	۲df	معناداری
مهارت‌های عددی	۱/۲۷۴	۱	۱۸	۰/۲۷۴
پیشرفت تحصیلی ریاضی	۱/۳۲۲	۱	۱۸	۰/۲۶۵

نتایج آزمون همگنی ضرایب رگرسیون عامل‌های مورد بررسی در نمونه‌های آماری در جدول ۵ نشان می‌دهد، از آنجایی که مقدار F محاسبه شده در تعامل گروه و پیش‌آزمون در سطح ۰/۰۵ فرضیه همگنی شیب‌های رگرسیونی را پشتیبانی کرده، می‌توان از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده نمود.

جدول ۵. آزمون پیش‌فرض همگنی ضرایب رگرسیون

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
تعامل گروه و پیش‌آزمون ریاضی	مهارت‌های عددی	۱	۰/۰۵۰	۰/۰۰۵	۰/۹۴۴
	پیشرفت تحصیلی ریاضی	۱	۱/۲۵۰	۰/۱۰۸	۰/۷۴۷

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمون حس عدد و پیشرفت ریاضی در جدول ۶ و ۷ آمده است.

جدول ۶. خلاصه نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذورات
اثر همپراش	۴۷۴۳/۲۰۰	۱	۴۷۴۳/۲۰۰	۵۵۵/۱۲۱	۰/۰۰۱	۰/۹۶۹
اثر گروه	۱۲۵/۰۰۰	۱	۱۲۵/۰۰۰	۱۴/۶۲۹	۰/۰۰۱	۰/۴۴۸
خطا	۱۵۳/۸۰۰	۱۸	۸/۵۴۴			
کل	۵۰۲۲/۰۰۰	۲۰				

باتوجه به داده‌های جدول ۶، از آنجایی که مقدار F به دست آمده در سطح $\alpha=0/05$ معنادار می‌باشد ($\eta^2=0/448$ و $F_{(1,18)}=14/629$) می‌توان نتیجه گرفت که برنامه آموزش حس عدد، بر مهارت‌های عددی دانش‌آموزان دیرآموز تأثیر دارد. مقدار اتای به دست آمده نشان می‌دهد که تأثیر برنامه آموزش حس عدد بر مهارت‌های عددی دانش‌آموزان دیرآموز $0/448$ می‌باشد. با توجه به این که میانگین نمرات گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون افزایش را نشان می‌دهد، بنابراین، با 95% اطمینان تأیید می‌گردد

جدول ۷. خلاصه نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره

منابع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذورات
اثر همپراش	۴۵۰/۲۹۵۲	۱	۴۵۰/۲۹۵۲	۲۳۴/۴۰۷	۰/۰۰۱	۰/۹۵۸
اثر گروه	۱۷۴/۰۵۰	۱	۱۷۴/۰۵۰	۲۴/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۵۷۱
خطا	۱۳۰/۵۰۰	۱۸	۷/۲۵۰			
کل	۳۲۵۷/۰۰۰	۲۰				

داده‌های جدول ۷ نشان می‌دهد از آنجایی که مقدار F در سطح $\alpha=0/05$ معنادار می‌باشد ($\eta^2=1/57$ و $F_{(1,18)}=24/007$)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برنامه آموزش حس عدد بر پیشرفت تحصیلی ریاضی تأثیر دارد. مقدار اتا به دست آمده نشان می‌دهد که تأثیر برنامه حس عدد $1/57$ درصد می‌باشد. با توجه به این که میانگین نمرات گروه آزمایش

در مقایسه با گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون افزایش یافته است، بنابراین با ۹۵٪ اطمینان تأیید می‌گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی برنامه آموزش حس عدد بر بهبود مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز پایه اول دبستان انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که برنامه آموزش حس عدد بر مهارت‌های عددی و پیشرفت تحصیلی ریاضی موثر بوده و منجر به بهبود آن‌ها شده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های گری و همکاران (۲۰۰۷)، جردن و همکاران (۲۰۰۹)، گرستن و همکاران (۲۰۰۵)، گرستن و جردن (۲۰۰۵)، جردن و همکاران (۲۰۰۸) و گرستن و چارد (۱۹۹۹) همخوانی دارد. در زمینه تبیین ساز و کارهای معیوب پردازش کمیت‌ها در دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری ریاضی الگوهای گوناگونی ارائه شده است. تأکید بر نقص حافظه کاری و یا سرعت پردازش، دشواری‌های موجود در بازیابی از حافظه معنایی بلندمدت و یا تمرکز بر شمارش و راهبردهای محاسباتی رشدنیافته از جمله این الگوها می‌باشند. در این میان جردن معتقد است که ناتوانی و یا دشواری در یادگیری مفاهیم ریاضی ریشه در ضعف حس عدد دارند. رویکرد ساخت فعال، دشواری‌های دانش‌آموزان با مشکل ریاضی را ناشی از فرصت‌های ناکافی تحول حس عدد و آموزش رسمی غیرمؤثر در مدرسه و یا هر دو می‌داند. جردن و همکارانش (۲۰۰۸) حس عددی را به دو حوزه غیرکلامی و حس عددی کلامی تقسیم کرده‌اند. حس عددی کلامی خود به دو نظام جداگانه تشخیص کمیت‌ها (که از دوران نوزادی تحول می‌یابد) و حس عددی ثانویه تقسیم می‌شود. حس عددی ثانویه که مربوط به حوزه اعداد صحیح، روابط عددی و عملیات‌های عددی می‌شود، نقش میانجیگر را میان حس عددی اولیه و آموزش‌های رسمی بازی می‌کند. در دوره دبستان حس عدد مسیر پیشرفت تحصیلی را در یادگیری مفاهیم ریاضی تعیین می‌کند و تدریسی که بتواند با حس عددی ارتباط برقرار کرده و بر اساس آن طراحی شود از اثربخشی فراوانی برخوردار خواهد بود (جردن، ۲۰۱۰). این حوزه نسبت به تجارب کودکان منعطف‌تر و حتی تاثیرپذیر بوده و همچنین پیش‌بینی‌کننده قوی پیشرفت یادگیری ریاضی در کودکان است. این اصل که بسیاری از کودکان قبل از ورود به مدرسه دارای توانایی حس عددی هستند، اما همه آن‌ها با سطح یکسانی از حس عدد وارد مدرسه نمی‌شوند مورد تأکید فراوان قرار گرفته است

(پوشنه، ۱۳۹۰). بنا بر آنچه بیان شد، یافته‌های این پژوهش فرضیه رابطه میان حس عدد و مشکلات یادگیری ریاضی را مورد تایید قرار می‌دهد. بر اساس این فرضیه، توانایی حس عدد به کودک امکان می‌دهد تا میان اصول و روش‌های ریاضی پیوندی معنی‌دار ایجاد کند (ون بیست، ۲۰۱۳) و ضعف حس عدد کودک را با مشکلاتی مانند شیوه‌های ضعیف شمارش، یادآوری کند حقایق و محاسبات نادرست عددی که از نشانه‌های برجسته مشکلات یادگیری ریاضی است، مواجه می‌سازد (جردن و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین با توجه به این یافته‌ها، آموزش حس عدد مستقل از توانایی‌های شناختی می‌تواند یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز را بهبود بخشد و بر خلاف یک عقیده عموماً رایج که همه مشکلات یادگیری این دانش‌آموزان را به ضعف توانایی‌های شناختی نسبت می‌دهند، با ایجاد فرصت‌های آموزشی مناسب بهبود خواهند یافت. بر این اساس برنامه آموزش حس عدد به دانش‌آموزان دیرآموز پایه اول کمک می‌کند تا پیش از ورود به یادگیری‌های رسمی ریاضی و در سال‌های بالاتر، به درک بهتری از مفاهیم و مهارت‌های ریاضی دست یابند. برای نمونه کودکان با درک واقعی از مفهوم بزرگی و کوچکی خواهند توانست تا به مهارت‌های ترکیب اعداد در عملیات جبری دست یابند. این اصل، توجه به برنامه‌های درسی و شیوه‌ها آموزشی مفهوم محور را بیش از روش‌های آموزش صرفاً قاعده‌مدار مورد تاکید قرار می‌دهد. همچنین یافته‌های این پژوهش نشان داد که شیوه‌های آموزشی فعال که در کنار تجربیات واقعی زندگی، هدفمند و متناسب با توانایی‌های شخص یادگیرنده و مبتنی بر مفاهیم بنیادی، پرس و جو محور و بحث‌های گروهی باشد، به یادگیری بهتر دانش‌آموزان دیرآموز منجر می‌شود. ایجاد فرصت‌ها و تجارب معنی‌دار در محیط‌های رسمی مدرسه‌ای، به دانش‌آموزان با هوش مرزی که به احتمال بیشتری در انجام تکالیف یادگیری در کلاس درس دچار مشکل‌اند، خواهد توانست از شکست تحصیلی در در ریاضی جلوگیری کند. به کارگیری این شیوه‌های آموزشی که مبتنی بر سوال‌های چالش‌انگیز، تجربیات خودانگیز و همراه با راهنمایی‌های غیرمستقیم معلم انجام می‌شود برای این دانش‌آموزان مفیدتر خواهد بود. این یافته‌ها اشارات مهمی را برای معلمان دانش‌آموزان با توانایی‌های ضعیف شناختی در استفاده از شیوه‌های کارآمدتر تدریس درس ریاضی در پی خواهد داشت. با توجه به محدوده سنی دانش‌آموزان مورد مطالعه، مشخص نیست که تا چه اندازه آموزش حس عدد بر یادگیری مهارت‌های ریاضی دانش‌آموزان پایه‌های بالاتر موثر خواهد بود. همچنین با توجه به محدودیت‌های

اجرائی امکان پیگیری میزان پایداری تغییرات برنامه مداخله در این پژوهش وجود نداشت و مشخص نیست که تاثیر برنامه مداخله تا چه اندازه پایدار خواهد بود. با توجه به محدودیت فراوانی دانش‌آموزان دیرآموز در مدارس ویژه، امکان کنترل برخی متغیرهای احتمالی اثرگذار مانند جنسیت و یا سایر مشکلات یادگیری همبود (مانند خواندن و یا نوشتن) وجود نداشت. به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود تا تاثیر برنامه حس عدد را برای دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی مورد بررسی قرار دهند تا سهم عامل هوش عمومی و حس عدد بر یادگیری درس ریاضی بررسی شود. همچنین پیشنهاد می‌شود تا برنامه آموزش حس عدد با سایر برنامه‌های بهبود توانایی‌های ویژه شناختی (مانند کارکردهای اجرایی و حافظه کاری) مورد بررسی قرار گرفته تا میزان تاثیر مستقل و مشترک آن‌ها بر پیشرفت درس ریاضی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- پوشنه، ک. (۱۳۹۰). غربالگری و تشخیص زود هنگام ناتوانایی یادگیری ریاضی. *مجله تعلیم و تربیت استثنایی*، ۱۰۷، ۳۱-۳۷.
- پوشنه، ک.، شریفی، ع.، و معتمد یگانه، ن. (۱۳۹۴). اثربخشی مداخله بازتوانی شناختی رایانه محور بر کارکردهای اجرایی و عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی. *مجله روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۵ (۲۰)، ۱۴۱-۱۵۹.
- جدیدی فیقان، م.، فرامرزی، س.، عابدی، ا.، جمالی، س.، و جدیدی فیقان، م. (۱۳۹۲). اثربخشی مداخله‌های زود هنگام آموزشی بر فهم عدد در کودکان پیش دبستانی. *دانش و پژوهش در روانشناسی کاربردی*، ۱۳، ۶۲-۱۵.
- جدیدی فیقان، م. (۱۳۹۰). *اثربخشی مداخلات زود هنگام آموزشی بر شایستگی ریاضی کودکان پیش دبستانی شهر اصفهان*. پایان نامه کارشناسی ارشد روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.
- قاسمی، م.، درتاج، ف.، سعدی پور، ا.، دلاور، ع.، و سرابی، ص. (۱۳۹۶). اثربخشی آموزش راهبردهای شمارش و بازشناسی عدد در بهبود مهارت‌های عدد بنیادی کودکان درخطر مشکلات ریاضی در سنین پیش از دبستان. *مجله روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۳، ۲۵-۳۸.

هالاهان، د. پ.، لوید، ج. و.، کافمن، ج. م.، ویس، م. پ.، و مارتینز، ا. ا. (۲۰۰۵). اختلال‌های یادگیری: مبانی، ویژگی‌ها و تدریس مؤثر، ترجمه حمید علیزاده و همکاران، (۱۳۹۰). تهران: انتشارات ارسباران.

- Barrody, A. J., Eiland, M., Thompson, T. (2009) Fostering at-risk preschoolers number sense. *Early education and development*, 20 (1), 80-128.
- Bhatt, M. (2009). *Are the teaching practices in mainstream classrooms having children with special needs inclusive?* Reflection in Indian context. Annual Report of 2008-09. Setu Developmental Intervention Centre.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 333-339.
- Butuner, S. O. (2017). Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.32-1.
- Chard, G. R. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for student with mathematical disabilities. *Journal of special education*, 61, 126-136.
- Chard, D. J., Clarke, B., Baker, S., Otterstedt, J., Braun, D., & Katz, R. (2005). Using measures of number sense to screen for difficulties in mathematics: Preliminary findings. *Assessment for Effective Intervention*, 30(2), 3-14.
- Confer, T. (2005). *Teaching number sense*. Sausalito: Math solutions publications.
- Dyson, N. I., Jordan, N. C., & Glutting, J. (2013). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 166-181.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early childhood research quarterly*, 19, 173-180.
- Gersten, R., Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *Journal of Special Education*, 33, 18-28
- Gearv, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child development*, 78(4), 1343-1359.
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 293-304.
- Halahan, R. (2005) Fine motor activities in elementary school, *American journal of occupation therapy*, 46,877-880
- Howell, S.C., Kemp, C.R. (2010). Assessing preschool number sense: Skills demonstrated by children prior to school entry. *Educational Psychology*, 30, (4), 411-429

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental psychology*, 45(3), 850.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 36-46.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., & von ASTER, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage*, 57(3), 782-795.
- Robinson, C. S., Menchetti, B. M., & Torgesen, J. K. (2002). Toward a two-factor theory of one type of mathematics disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 17(2), 81-89
- Sood, S., & Jitendra, A. K. (2013). An exploratory study of a number sense program to develop kindergarten students' number proficiency. *Journal of Learning Disabilities*, 46(4), 328-346.
- Karande, S., Kanchan, S & Kulkarni, M. (2008). clinical and psychoeducational profile of children with borderline intellectual functioning. *The Indian journal of pediatrics*, 75- 79
- Vanbinst, K., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2014). Arithmetic strategy development and its domain-specific and domain-general cognitive correlates: A longitudinal study in children with persistent mathematical learning difficulties. *Research in developmental disabilities*, 35 (11), 3001-3013.
- Wilson, A.J., & Dehaene, S. (2007). *Number Sense and Developmental Dyscalculia*. New York: Guilford Press.
- Young-Loveridge, J. (2004). Effects on early numeracy of a program using number books and games. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 82-98.