

اثربخشی برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر پیشرفت ریاضی کودکان با عملکرد پایین از نظر مهارت‌های حافظه فعال و پیش ریاضی

احمد احمدی^۱، احمد به پژوه^۲، محسن شکوهی یکتا^۳

تاریخ وصول: ۹۴/۱۱/۰۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۰۱

چکیده

مهارت‌های پایه ریاضی در دوران پیش از دبستان، نقش تعیین کننده‌ای در پیشرفت ریاضی سال‌های بعد دارد. با وجود این، پژوهش‌های اندکی پیرامون تأثیر آموزش مهارت‌های پایه ریاضی، به ویژه برای کودکان در معرض آسیب از نظر مشکلات ریاضی انجام شده است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر افزایش پیشرفت ریاضی کودکان در معرض آسیب از نظر بروز مشکلات ریاضی به اجرا درآمد. این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی و از نوع طرح‌های پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه گواه است. جامعه آماری این پژوهش متشکل از تمامی کودکان با عملکرد پایین در مهارت‌های حافظه فعال و پیش ریاضی شهر تهران بود که در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۴ در مراکز پیش‌دبستانی و مهدهای کودک شهر تهران ثبت نام کرده بودند. برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای استفاده شد. پنجاه و هفت کودک در این پژوهش شرکت کردند که به طور تصادفی در گروه آزمایشی و گروه گمارده شدند. گروه آزمایشی در یک دوره ۲۴ جلسه‌ای آموزش مهارت‌های پایه ریاضی شرکت کردند. برای گردآوری داده‌ها از مقیاس سنجش مهارت‌های پایه ریاضی کهن صدق (۱۳۷۶) و هوش آزمای تهران استنفورد بینه (۱۳۹۱) استفاده شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از روش آزمون t مستقل، برای مقایسه دو گروه آزمایشی و گواه از نظر ویژگی‌های جمعیت شناختی پیش از اجرای برنامه مداخله و همچنین تحلیل کوواریانس جهت بررسی تأثیر برنامه مداخله‌ای مورد تحلیل قرار گرفت. یافته‌های به دست آمده حاکی از تأثیر معناداری آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر پیشرفت ریاضی کودکان در معرض آسیب

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنائی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران

(نویسنده مسئول) Ahmady457@ut.ac.ir

۲. استاد روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنائی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران

۳. دانشیار روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنائی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران

از نظر بروز مشکلات ریاضی است. از این رو، می‌توان نتیجه گرفت که ارائه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی روشی موثر جهت پیشگیری از مشکلات ریاضی و افزایش پیشرفت ریاضی کودکان در معرض آسیب است.

واژگان کلیدی: آموزش مهارت‌های پیش ریاضی، کودکان با عملکرد پایین در حافظه فعال، پیشرفت ریاضی

مقدمه

نقش و تأثیر آموزش پیش از دبستان، بر موفقیت تحصیلی آینده دانش آموزان در سال‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران و سیاست‌گزاران آموزشی را به خود جلب کرده است (زیول-گوست و مک‌کنا، ۲۰۱۴). به ویژه این که شواهد روز افزونی پیشنهاد می‌کند ارتقای مهارت‌های پیش ریاضی جهت افزایش درک ریاضی و مهارت‌های حل مسئله در سال‌های پیش از دبستان بسیار مهم‌تر از آن است که قبلاً تصور می‌شد (ناسلون-هادل، پارکر و هرماندز-آگرامونت، ۲۰۱۴). این گونه شواهد بر ضرورت پرداختن به مهارت‌های پایه تحصیلی از جمله پیش نیازهای ریاضی تأکید می‌کند. موفقیت تحصیلی در زمینه یادگیری ریاضی را می‌توان به دو طبقه پیش‌نیازهای حیطه خاص^۳، مانند بازشناسی اعداد^۴، درک بزرگی^۵ و شمارش اعداد (گیری، هامسون و هوارد، ۲۰۰۰) و توانایی‌های شناختی عمومی، مانند حافظه فعال دسته‌بندی کرد (وردین، ایوین، گولفکوف و هیرش-پاسک^۷، ۲۰۱۴). ارتباط بین حافظه فعال و مهارت‌های تحصیلی به صورت پیوسته مورد بررسی قرار گرفته است (فریسو-وندین بوس، وندروین، کروسبرگن و ون لویت^۸، ۲۰۱۳). یافته‌های موجود نشان می‌دهد که این مهارت به شکل قابل توجهی عملکرد تحصیلی و به خصوص مهارت‌های ریاضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (پاسولونقی و لن فرانچی^۹، ۲۰۱۲).

1. Ziol-Guest & McKenna
2. Naslund-Hadley, Parker & Hernandez-Agramonte
3. Domain-Specific Precursors
4. Number Recognition
5. Magnitude Understanding
6. Geary, Hamson & Hoard
7. Verdine, Irwin, Golinkoff & Hirsh-Pasek
8. Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen & van Luit
9. Passolunghi & Lanfranchi

ضعف در مهارت‌های ریاضی، پیامدهای منفی متعددی در حیطه‌های تحصیلی، اجتماعی و شغلی دارد (گیری^۱، ۲۰۱۱؛ سادلر و تای^۲، ۲۰۰۷). برای مثال، گیری (۲۰۱۱) با مرور نقش مهارت‌های ریاضی در زندگی روزمره، پیامدهای منفی مشکلات ریاضی را به لحاظ فردی و از نظر اجتماعی مخرب‌تر از نقص در مهارت‌های خواندن برآورد کرده است. به خصوص اینکه پیامدهای منفی مشکلات ریاضی در سال‌های اولیه کودکی تا دوران بزرگسالی می‌تواند ادامه یابد (دوقرتی^۳، ۲۰۱۳). از جمله پیامدهای منفی ضعف در مهارت‌های ریاضی، اتمام مدرسه با مهارت‌های ناکافی در ریاضی، برخورداری از فرصت‌های شغلی محدود و مشاغلی با درآمد کم است (داوکر^۴، ۲۰۰۵؛ گیری، ۲۰۱۱). گزارش پارسونز و باینر^۵ (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که احتمال بیکاری و عدم اشتغال پایدار در افراد دارای ضعف در مهارت‌های ریاضی دو برابر افراد متبحر در این حیطه است. این پیامدهای منفی زمانی مخرب‌تر به نظر می‌رسند که در نظر داشته باشیم مهارت‌های ریاضی به شکل روز افزونی جهت موفقیت اقتصادی و مشارکت مؤثر در جامعه ایفای نقش می‌کنند (موسس و کوب^۶، ۲۰۰۱).

گسترده‌گی مشکلات مربوط به ریاضی سبب شده تا در کشورهای مختلف از جمله بریتانیا، استرالیا، آمریکا و نیوزلند قانون‌هایی با هدف بهبود روند آموزش و محتوای آموزش ریاضی در سطح پیش‌دبستانی تصویب شود. افزون بر پیامدهای منفی و طولانی مدت مشکلات ریاضی، گزارش‌های شیوع شناسی سال‌های اخیر نیز در بهبود اقدامات مرتبط با شناسایی و طراحی برنامه‌های مداخله‌ای به هنگام نقش داشته است (لامبرت و اسپیناس^۷، ۲۰۱۴). در این راستا، پژوهش‌های انجام شده با گزارش شیوع ۳ تا ۱۴ درصدی اختلال ریاضی در سنین ۶ تا ۱۴ سالگی حاکی از رایج بودن مشکلات ریاضی و حساب است (موگاسال، پاتیل، پاتیل و موگاسال^۸، ۲۰۱۱؛ اوپل، زمان، خانوم و عبود^۹، ۲۰۱۲).

-
1. Geary
 2. Sadler & Tai
 3. Dougherty
 4. Dowker
 5. Parsons & Bynner
 6. Moses & Cobb
 7. Lambert & Spinath
 8. Mogasale, Patil, Patil & Mogasale
 9. Opel, Zaman, Khanom & Aboud

اگرچه در ایران پژوهش‌های شیوع شناسی محدودی در زمینه اختلال‌های ریاضی انجام شده است، مرور شیوع اختلال ریاضی در ایران طیفی از ۳ تا ۷ درصد را نشان می‌دهد (احمدی، علیپور، شقاقی، نوفرستی و حسینی، ۱۳۹۱؛ شریفی و داوری، ۱۳۹۱). برای مثال، شریفی و داوری (۱۳۹۱) در شهر خرم‌آباد، شیوع اختلال ریاضی در پایه اول ۶/۹ و در پایه دوم ۷/۵ درصد گزارش کرده‌اند. نکته قابل توجه بالاتر بودن برآورد شیوع اختلال ریاضی در مقایسه با شیوع اختلال خواندن ۵/۴۲ در پایه اول در پژوهش مذکور است. شواهد موجود حاکی از بروز اختلال‌های ریاضی و خواندن به صورت شرایط همبود است و دامنه‌ای از ۱۷ تا ۴۳ درصد را نشان می‌دهد (فیوکس و فیوکس^۱، ۲۰۰۲). چنین گزارش‌هایی اهمیت شناسایی و مداخله به هنگام جهت مشکلات ریاضی را دوچندان می‌سازد. این در حالی است که یافته‌های پژوهشی پیشنهاد می‌کند که مشکلات ریاضی قبل از ارائه آموزش رسمی و در دوران پیش دبستانی نیز قابل شناسایی است و ارائه برنامه مداخله‌ای به هنگام برای کودکان در معرض آسیب می‌تواند از بروز این مشکلات پیشگیری کند (فیوکس، فیوکس و کمپتون^۲، ۲۰۱۲؛ اوانت و هلر^۳، ۲۰۱۱؛ سیو و بریانت^۴، ۲۰۱۲؛ بارودی، ایلاند و تامپسون^۵، ۲۰۰۹؛ ویلسون، دی‌هان، دوبویس و فایول^۶، ۲۰۰۹).

یکی از عوامل اثرگذار بر عملکرد ریاضی، حافظه فعال است. حافظه فعال نه تنها پیش‌بینی کننده موفقیت تحصیلی در حیطه ریاضی است بلکه واریانس نمرات سایر دروس را تبیین می‌کند (گترکول، برون و پیکرینگ^۷، ۲۰۰۳؛ گترکول و همکاران، ۲۰۰۴؛ گترکول و آلوی^۸، ۲۰۰۴). افزون بر این، به دلیل همبستگی بالای توانایی حافظه فعال با پیشرفت ریاضی، عملکرد مطلوب در حافظه فعال به عنوان یکی از پیش‌نیازهای اثرگذار در آموزش ریاضی قلمداد می‌شود و نمرات پایین افراد در این حیطه، آنها را در معرض آسیب اختلال ریاضی قرار می‌دهد (بلیر، گامسون، ترون و بیکر^۹، ۲۰۰۵؛ بروک، ریم-کافمن، ناتانسون و

1. Fuchs & Fuchs
2. Fuchs, Fuchs & Compton
3. Avant & Heller
4. Seo & Bryant
5. Barody, Eiland & Thompson
6. Wilson, Dehaene, Dubois & Fayol
7. Gathercole, Brown & Pickering
8. Gathercole & Alloway
9. Blair, Gamson, Thorne & Baker

گریم^۱، ۲۰۰۹؛ ایسپی، مک دیارمید، سیوک، استالیتس، هامبی و سن^۲، ۲۰۰۴). در این زمینه، سوانسون و جرمن^۳ (۲۰۰۶) با انجام فراتحلیل پژوهش‌های موجود گزارش کرده‌اند که حافظه فعال کلامی قادر به مشخص کردن دانش آموزان دارای اختلال ریاضی است. همچنین درصد قابل توجهی از افراد مبتلا به اختلال ریاضی دچار ضعف در حیطه حافظه فعال هستند (ماهلر و اسچوچاردت^۴، ۲۰۱۱ سوانسون و جرمن، ۲۰۰۶؛ تمپل و شرود^۵، ۲۰۰۲؛ بول و اسکیریف^۶، ۲۰۰۱). یافته‌های حاصل از پژوهش‌های طولی در سال‌های اخیر، نشان می‌دهد که چگونه توانایی کودکان پیش‌دبستانی در حیطه حافظه فعال عملکرد آنها در یادگیری ریاضی را پیش‌بینی می‌کند (بول، ایسپی و ویبی^۷، ۲۰۰۸) و به طور خاص پیشرفت ریاضی در پایه‌های اول و دوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (پاسولونقی، ماماریلا و آلتوی^۸، ۲۰۰۸).

یافته‌های گزارش شده توسط گیل و ویسنت^۹ (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که چگونه مداخله در دوره پیش‌دبستانی رشد مفاهیم ریاضی را تقویت می‌کند و موجب پیوند دانش و آموخته‌های غیررسمی^{۱۰} کودکان می‌شود. همچنین، پیشینه پژوهشی به صورت مکرر این یافته را نشان می‌دهد که پس از بروز مشکلات تحصیلی، حذف و کاهش آن‌ها دشوارتر می‌گردد (چارد، بیکر، کلارک، جونگجوهان، دیوس و اسمولکوااسکی^{۱۱}، ۲۰۰۸). توافق عمومی در این مورد وجود دارد که آموزش سال‌های قبل از مدرسه، پایه و اساس مستحکمی را برای پیشرفت تحصیلی سال‌های بعدی فراهم می‌کند (جردن، کاپلان، رامینینی و لوکونیاک^{۱۲}، ۲۰۰۹؛ شالیو و گرس-تسیور^{۱۳}، ۲۰۰۱؛ هکمن^{۱۴}، ۲۰۰۶). در نتیجه یکی از

1. Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson & Grimm
2. Espy, McDiarmid, Cwik, Stalets, Hamby & Senn
3. Swanson & Jerman
4. Maehler & Schuchardt
5. Temple & Sherwood
6. Bull & Scerif
7. Bull, Espy & Wiebe
8. Passolunghi, Mammarella & Altoè
9. Gil & Vicent
10. Informal Knowledge
11. Chard, Baker, Clarke, Jungjohann, Davis & Smolkowski
12. Jordan, Kaplan, Ramineni & Locuniak
13. Shalev & Gross-Tsuer
14. Heckman

روش‌های افزایش احتمال موفقیت تحصیلی آینده و حتی پیشگیری از مشکلات تحصیلی، افزایش مهارت‌های اساسی و پایه ریاضی برای افراد در معرض آسیب است (کلاسنز، دانکن و اینگیل^۱، ۲۰۰۹؛ رامنی و سیگلر^۲، ۲۰۱۱). از این رو، پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی اثربخشی برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر عملکرد ریاضی کودکان در معرض آسیب اختلال ریاضی بود.

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و به لحاظ نوع طرح، نیمه آزمایشی با استفاده از پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه گواه بود که در آن برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی به منزله متغیر مستقل و نمرات پیشرفت ریاضی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. جامعه، روش نمونه‌گیری و نمونه پژوهش: جامعه آماری این پژوهش را تمامی کودکان پیش‌دبستانی شهر تهران تشکیل می‌داد که در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۴ در مراکز آموزش پیش‌دبستانی و مهدهای کودک شهر تهران ثبت نام کرده بودند. با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی از بین مناطق نوزده‌گانه آموزش و پرورش شهر تهران، منطقه دو انتخاب شد. سپس کودکان شش مرکز آموزش پیش‌دبستانی و دو مهد کودک در این منطقه وارد پژوهش شدند. به منظور شناسایی اولیه کودکان در معرض آسیب برای مشکلات ریاضی، ابتدا از مربی کلاس خواسته شد تا دانش آموزان با عملکرد پایین در یادگیری را معرفی کنند. در مرحله بعد، از میان افراد معرفی شده، کودکانی که در شاخص حافظه فعال آزمون هوش تهران استنفورد بینه (۱۳۹۱) پایین‌تر از میانگین قرار داشتند و همچنین در آزمون مهارت‌های پایه ریاضی کهن صدق (۱۳۷۶) نیز یک انحراف معیار پایین‌تر از میانگین قرار داشتند، به عنوان افراد در معرض آسیب برای بروز مشکلات ریاضی شناسایی شدند. سایر ملاک‌های ورود به پژوهش شامل عدم معلولیت جسمی، بینایی و شنوایی، برخورداری از نمرات هوش‌بهر بالاتر از ۸۵ و رضایت والدین بود.

پس از شناسایی کودکان در معرض آسیب از نظر مشکلات ریاضی، ۵۷ کودک به طور تصادفی در دو گروه آزمایشی (۲۸ نفر) و گواه (۲۹ نفر) اختصاص یافتند. به منظور تشکیل

1. Claessens, Duncan & Engel
2. Ramani & Siegler

گروه‌های با حجم برابر، یکی از آزمودنی‌های گروه گواه به طور تصادفی حذف شد و در نهایت تحلیل داده‌ها برای ۵۶ نفر صورت گرفت.

ابزار پژوهش

در پژوهش حاضر از دو ابزار به شرح زیر استفاده شد.

الف- مقیاس سنجش مهارت‌های پایه ریاضی کهن صدق (۱۳۷۶): این آزمون دارای ۵۴ سؤال است و مهارت‌های پایه ریاضی شامل طبقه‌بندی، ردیف کردن، نگهداری ذهنی طول و عدد، هندسه و تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌ها را شامل می‌شود. نمره دهی سؤالات به شکل صفر و یک و برخی سؤالات صفر تا سه است. در این آزمون، دامنه نمرات از صفر تا ۷۲ در نوسان است و میانگین آزمون ۵۰ و انحراف استاندارد آن ۱۲ می‌باشد. پایایی این آزمون توسط سازنده آن، با استفاده از روش باز آزمایی ۰/۸۶ و اعتبار پیش‌بین ۰/۶۸ و همبستگی آزمون با پیشرفت تحصیلی ریاضی ۰/۶۴ گزارش شده است (کهن صدق، ۱۳۷۶). قاسم تبار، مفیدی، زاده محمدی و قاسم تبار (۱۳۹۱) نیز ویژگی‌های روان‌سنجی قابل قبولی را برای آزمون گزارش و آلفای کرونباخ ۰/۸۴ را محاسبه کرده‌اند.

ب- هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه: این آزمون توانایی شناختی افراد را در دو حیطه کلامی و غیر کلامی و پنج خرده آزمون شامل استدلال سیال، دانش، استدلال کمی، پردازش دیداری فضایی و حافظه فعال مورد سنجش قرار می‌دهد. آزمون دارای شش سطح و در صورت کسب نمره دو و پایین‌تر در هر یک از خرده مقیاس‌ها، آزمون در آن سطح متوقف و سوالات بخش‌های بعدی آن خرده مقیاس اجرا نمی‌شود. این آزمون ابتدا در شهر تهران با نمونه‌ای از ۲۵۲۰ نفر و سپس با افزودن ۲۴۰۰ نفر دیگر در سایر شهرها از جمله اصفهان، تبریز، شیراز و مشهد استاندارد سازی شده است (شیری امین‌لو، شکر زاده و کامکاری، ۱۳۹۲). هوش آزمای نوین تهران استنفورد بینه، از میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵ برخوردار است. سازندگان آزمون، ویژگی‌های روان‌سنجی قابل قبولی برای آن گزارش کرده‌اند (افروز، فرید، موسوی و سویزی، ۲۰۱۴). سایر پژوهش‌ها اعتبار آزمون از طریق ضریب پایداری برای هوش کلی، کلامی و غیر کلامی به ترتیب ۰/۹۵، ۰/۹۴ و ۰/۹۵ و همسانی درونی ۰/۸۷، ۰/۸۱ و ۰/۸۶ نشان داده‌اند (مهوش ورنوسفادرانی، جاویدنیا و صادقی، ۲۰۱۴). در پژوهش حاضر از شاخص حافظه فعال آزمون هوش تهران استنفورد بینه

جهت شناسایی افراد با عملکرد پایین در حافظه^۲ فعال و همچنین اطمینان از وجود سطح هوش بهر بهنجار آزمودنی‌ها استفاده شده است.

معرفی برنامه^۱ مداخله‌ای: برنامه^۱ آموزش مهارت‌های پایه^۱ ریاضی استفاده شده در این پژوهش، برنامه‌ای محقق ساخته است که در آن ترکیبی از تمرین‌های رایانه‌ای و غیر رایانه‌ای طی ۲۴ جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه‌ای در گروه‌های کوچک متشکل از سه تا چهار کودک ارائه شد. به منظور طراحی برنامه^۱ مداخله‌ای، پس از مرور پیشینه^۲ پژوهشی و همچنین بر اساس محورهای پیشنهادی برای آموزش مهارت‌های ریاضی توسط انجمن ملی معلمان ریاضی^۱ (۲۰۰۰) در آمریکا برنامه^۱ مداخله‌ای در چهار حیطة اصلی متشکل از ۱- اعداد و عملیات^۲، ۲- اندازه‌گیری، ۳- محاسبات اولیه^۳، ۴- هندسه طراحی شد که در جدول یک توصیفی مختصر از آن ارائه شده است. شایان ذکر است که برای طراحی بازی‌ها و تکالیف برنامه^۱ مداخله‌ای، برنامه‌های آموزش استاندارد ریاضی مبتنی بر شواهد تجربی^۴ تهیه و محتوای آموزشی از آنها استخراج شد. به بیان دیگر برنامه^۱ مداخله‌ای مورد استفاده بر اساس برنامه‌های آموزش ریاضی بیلدینگ بلاک^۵ (ساراما و کلمنتس^۶، ۲۰۰۴؛ کلمنتس و ساراما، ۲۰۰۷)، نامبر راکتز^۷ (فیوکس و همکاران، ۲۰۰۵) برنامه^۱ آموزش حس عدد^۸ (دی سون و جوردن^۹، ۲۰۱۴) و برنامه^۱ درسی ریاضی پیش از مهدکودک^{۱۰} (استارکی، کلین و رامیریز^{۱۱}، ۲۰۰۲) طراحی و تکالیف مورد نیاز از این برنامه‌ها انتخاب شد.

در حالی که گروه آزمایشی برنامه^۱ مداخله‌ای مورد نظر را دریافت کرده، آزمودنی‌های گروه گواه برنامه‌های عادی پیش‌دبستانی شامل استفاده از کتاب‌های پیش‌دبستانی، آموزش مفاهیم و شمارش را در قالب بازی و نقاشی را دنبال می‌کردند. داده‌های جمع‌آوری شده با

1. National Council of Teachers of Mathematics
2. Number and Operations
3. Early Algebra
4. Evidence-based
5. Building Blocks
6. Sarama & Clements
7. Number Rockets
8. Number Sense Intervention
9. Jordan & Dyson
10. Pre-K Mathematics Curriculum
11. Klein, Starkey & Ramírez

استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۷ تحلیل و شاخص‌های آمار توصیفی و استنباطی استخراج شد.

جدول ۱. محتوای برنامه مداخله‌ای

محورهای آموزش	
۱- اعداد و عملیات	
پاسخ‌دهی به سؤال چه تعداد؟ شناسایی مجموعه‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر مقایسه مقدار اعداد بین در مجموعه‌های صفر تا ده‌تایی شناسایی شکل نوشتاری عدد اصل کاردینالیته	شمارش روبه جلو و عقب تا ۲۰ شمارش طولی وار تا ۳۰ شمارش پرشی دو تایی و سه تایی شمارش روی خط اعداد شمارش عناصر موجود در مجموعه‌های سه تایی، پنج تایی، ده تایی و بیست تایی
۲- اندازه‌گیری	
مقدار کم و زیاد ظرفیت کم و زیاد	شناسایی و مقایسه اشیاء بر اساس طول، ارتفاع و اندازه مفاهیم مربوط به بیشتر، کمتر و مساوی مفاهیم مربوط به بزرگ و کوچک
۳- محاسبات اولیه	
تقسیم‌بندی اشیاء در مجموعه‌های مساوی و نامساوی به دو بخش آشنایی با مفهوم نصف در تصاویر	آشنایی با مفهوم جمع و انجام جمع با استفاده از اشیاء ملموس آشنایی با مفهوم تفریق و انجام تفریق با استفاده از اشیاء ملموس
۴- هندسه	
الگوسازی ^۱ ABAB - ABC-AB دسته‌بندی اشیاء بر اساس ویژگی‌های مشترک آموزش مفهوم شباهت / تفاوت	شناسایی و ساخت اشکال گردی، چهار گوش و سه گوش شناسایی اشکال سه‌بعدی مخروط، هرم و مکعب مهارت‌های دیداری فضایی و مفاهیم داخل/خارج، زیر/رو، جلو/عقب و قبل و بعد جهت‌یابی: شناسایی چپ و راست

۱. تکرار الگوی دو عنصری، سه عنصری و چهار عنصری است

یافته‌ها

به منظور بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت کنندگان در مرحله پیش آزمون از میانگین و انحراف استاندارد و برای مقایسه گروه‌ها پس از ارائه برنامه مداخله‌ای از تحلیل کوواریانس استفاده شد. در رابطه با ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت کنندگان، همان‌طور که جدول دو نشان می‌دهد تفاوت معناداری بین دو گروه از نظر سطح هوش‌بهر، حافظه فعال و نمرات ریاضی در خط پایه وجود ندارد. گفتنی است که میانگین سنی بر حسب ماه در گروه آزمایشی (۷۲/۷۱) با مقایسه با گروه گواه (۷۱/۵۷) تفاوت معناداری نداشت ($p=0/37, t=0/917$) و جنسیت کودکان مورد مطالعه در دو گروه با استفاده از آزمون یومن ویتنی مشخص شد که همسان هستند ($p=0/10, Z=1/63$).

جدول ۲. مقایسه شاخص‌های توصیفی در دو گروه آزمایشی و گواه

سطح معناداری	گروه آزمایشی	گروه گواه	
		میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)
سطح هوش‌بهر	۹۳/۵۴ (۷/۲۱)	۹۰/۹۳ (۶/۸۸)	$t=1/38$
مهارت حافظه* فعال	۹۱/۲۱ (۶/۴۷)	۸۸/۹۶ (۷/۲۴)	$t=1/22$
مهارت نمرات ریاضی	۳۶/۸۹ (۵/۱۳)	۳۵/۱۱ (۳/۳۳)	$t=1/54$

با توجه به مقدار آزمون t ($p < 0/05$) جدول ۳، در مهارت‌های پیشرفت ریاضی پیش و پس از شرکت در برنامه مداخله‌ای برای هر دو گروه آزمایشی و گواه تفاوت معناداری مشاهده می‌شود. با وجود این، میزان افزایش نمرات در گروه آزمایشی (۱۸ نمره) در مقایسه با گروه گواه (۱۱ نمره) بیشتر است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی پیشرفت ریاضی پیش و پس از اجرای برنامه مداخله‌ای در دو گروه آزمایشی و گواه

گروه	زمان		سطح معناداری
	پیش از مداخله میانگین (انحراف استاندارد)	پس از مداخله میانگین (انحراف استاندارد)	
آزمایشی	۳۶/۸۹ (۵/۱۳)	۵۴/۵۰ (۴/۰۶)	* ۰/۰۰۱
گواه	۳۵/۱۱ (۳/۳۴)	۴۶/۶۸ (۴/۰۶)	* ۰/۰۰۱

شایان ذکر است که مفروضه‌های تحلیل کوواریانس شامل نرمال بودن توزیع و همسانی واریانس‌ها بررسی و از برقراری این مفروضه‌ها اطمینان حاصل شد. همان‌گونه که نتایج جدول ۴، نشان می‌دهد توزیع داده‌ها در گروه آزمایشی نرمال و در گروه گواه نسبتاً نرمال است. شاخص کشیدگی^۱ (۱/۶۸) و چولگی^۲ (۱/۲۷-) گروه گواه، هر دو در دامنه ۲- تا ۲+ قرار دارد. همچنین با توجه به استفاده از نمونه برابر، داده‌ها در برابر این مفروضه مقاوم هستند (تاباچنیک و فیدل^۳، ۲۰۱۳). همچنین، آزمون همسانی واریانس‌های لوین ($F = ۱/۹۶$) نشان داد که بین واریانس گروه‌ها در متغیر پیشرفت ریاضی تفاوت معناداری وجود ندارد و واریانس گروه‌ها همسان است ($p > ۰/۰۵$).

جدول ۴. آزمون شاپیرو ویلک در مورد پیش فرض نرمال بودن نمره پیشرفت ریاضی

گروه‌ها	آماره شاپیرو ویلک	df	p
گروه آزمایشی	۰/۹۵	۲۸	۰/۳۳۸
گروه گواه	۰/۸۹	۲۹	۰/۰۰۶

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود بین دو گروه مورد مطالعه در متغیر پیشرفت ریاضی پیش از شرکت در برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی تفاوت معناداری وجود داشته است ($p < ۰/۰۵$). با بررسی نتایج پس از اجرای برنامه مداخله‌ای و با حذف اثر پیش‌آزمون به واسطه تحلیل کوواریانس مشخص شد که بین دو گروه آزمایشی و گواه از نظر میزان پیشرفت ریاضی تفاوت معناداری مشاهده شد ($p < ۰/۰۵$).

1. Kurtosis
2. Skewness
3. Tabachnick & Fidell

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس به منظور شناسایی تأثیر آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر پیشرفت ریاضی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	ضریب اتا
پیش‌آزمون	۲۵۸/۱۴	۱	۲۵۸/۱۴	۲۱/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۲۹
ریاضی گروه	۶۴۲/۱۴	۱	۶۴۲/۱۴	۵۳/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۵۰

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به دنبال بررسی اثربخشی برنامه آموزش مهارت‌های پایه ریاضی بر پیشرفت ریاضی کودکان با عملکرد پایین در حافظه فعال و مهارت‌های پایه ریاضی بود که در معرض اختلال ریاضی قرار داشتند. در پژوهش حاضر پیشرفت ریاضی شرکت کنندگان گروه آزمایشی در مقایسه با گروه گواه افزایش یافت. استفاده از گروه گواه به همراه تعدیل تفاوت‌های نمرات پیش‌آزمون از طریق تحلیل آماری این احتمال را رد می‌کند که تفاوت مشاهده شده به عوامل تهدید کننده روایی چون ریش، تاریخچه، آزمون، تفاوت‌های اولیه در خط پایه و بازگشت به میانگین باشد و تأثیر برنامه آموزشی در افزایش پیشرفت ریاضی کودکان گروه آزمایشی را نشان می‌دهد.

یافته‌های این پژوهش حاکی از تأثیر مثبت برنامه آموزشی در دوران پیش‌دبستانی بر بهبود عملکرد ریاضی است و با نتایج استارکی و همکاران (۲۰۰۴)، کلمنتس و ساراما (۲۰۰۷)، ون لویت و اسچوپمن (۲۰۰۰)، بارودی و همکاران (۲۰۰۹) و ویلسون و همکاران (۲۰۰۹) هم خوان است. یافته‌های سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد غنی کردن محیط آموزشی کودکان با عملکرد پایین در مهارت‌های پیش ریاضی قبل از ورود به مدرسه به خصوص در حیطه آموزش ریاضی همراه با نتایج مثبتی است که حتی تا سال اول ابتدایی نیز پیامدهای مثبت خود را نشان می‌دهد (رامنی و سیگلر، ۲۰۱۱؛ رامنی و سیگلر، ۲۰۰۸).

در تبیین یافته‌های پژوهش حاضر و بررسی عوامل تأثیرگذار بر پیشرفت ریاضی می‌توان به ساختار و الگوی برنامه آموزشی اجرا شده اشاره کرد. برنامه مورد استفاده بر اساس برنامه‌های آموزش ریاضی استاندارد ساخته شد که اثربخشی آن‌ها پیش‌تر برای کودکان در معرض آسیب مشکلات ریاضی گزارش شده بود. می‌توان از ویژگی‌های برنامه مداخله اجرا شده از جمله آموزش در گروه‌های کوچک، استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای، بازخورد

فوری، ارائه آموزش به شکل بازی گونه و استفاده از وسایل ملموس و عینی از عوامل دخیل در افزایش پیشرفت ریاضی نام برد. چنین یافته‌ای هم راستا با پژوهش چارد و همکاران (۲۰۰۸) است که استفاده از رایانه را در آموزش ریاضی به کار برده‌اند.

گفتنی است که ویژگی‌های شرکت کنندگان در پژوهش از جمله ضعف در مهارت‌های پایه ریاضی می‌تواند در تبیین نتایج حاصل نقش داشته باشد. در این راستا، تول و ون لویت (۲۰۱۲) گزارش کرده‌اند که برنامه‌های مداخله‌ای به هنگام در حیطه آموزش ریاضی به خصوص برای افراد دارای عملکرد پایین در مهارت‌های پیش ریاضی این فرصت را فراهم می‌کنند تا بتوانند به سطح مهارت‌های همسالان خود برسند. نتایج یافته‌های این پژوهشگران نشان می‌دهد که آزمودنی‌های ضعیف‌تر در مهارت‌های پیش ریاضی در پاسخ به برنامه مداخله‌ای پیشرفت بیشتری از خود نشان می‌دهند (تول و ون لویت، ۲۰۱۲). همچنین ارائه آموزش در این مقطع سنی نیز می‌تواند تبیین کننده بخشی از افزایش مشاهده شده باشد. در این رابطه یافته‌های سایر پژوهشگران نشان می‌دهد که کودکان پیش دبستانی در برابر آموزش مهارت‌های پایه ریاضی مستعد هستند و بر طرف کردن مشکلات ریاضی در این مقطع سنی در مقایسه با سال‌های بعد راحت‌تر و با نتیجه مثبت‌تری همراه است (ری نولد و همکاران، ۲۰۱۱؛ هکمن، ۲۰۰۶). پیشینه پژوهشی این موضوع را به خصوص در مورد دانش آموزانی که دارای آسیب‌پذیری بسیار بالا هستند و بروز مشکلات ریاضی در مورد آن‌ها بسیار محتمل می‌باشند نیز گزارش کرده است (شالی و همکاران، ۲۰۰۱).

به صورت خلاصه، یافته‌ها نشان می‌دهد که برنامه آموزش ریاضی مورد استفاده در این پژوهش قادر به افزایش مهارت‌های پایه ریاضی در کودکان با عملکرد پایین در مهارت‌های ریاضی و حافظه فعال بوده است. با توجه به نقش مهارت‌های پایه ریاضی در پیشرفت سال‌های بعدی یافته‌های از این قبیل بسیار قابل توجه است. از این رو، شناسایی و ارائه برنامه مداخله‌ای به هنگام به ویژه برنامه‌های مبتنی بر رایانه برای کودکان در معرض آسیب مشکلات ریاضی پیشنهاد می‌شود. در پایان، محدودیت مربوط به تبار اقتصادی اجتماعی شرکت کنندگان پژوهش را باید در تفسیر نتایج در نظر داشت. شرکت کنندگان پژوهش حاضر دارای تبار اقتصادی اجتماعی بالاتر از متوسط هستند و باید در تعمیم نتایج این یافته‌ها به سایر گروه‌ها احتیاط کرد. افزون بر این با توجه به سن شرکت کنندگان و محدودیت‌هایی که در کار کردن با رایانه داشتند، بخشی از وقت جلسات صرف آموزش

کار با موس و رایانه شد در نتیجه استفاده از صفحات لمسی و استفاده از تب لت پیشنهاد می شود.

منابع

- احمدی ازغندی، علی. علیپور، احمد. شقاقی، فرهاد. نوفرستی، اعظم. حسینی، علی. (۱۳۹۱). شیوع اختلال یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی. *فصلنامه روانشناسی تحولی*، ۸ (۳۲)، ۳۵۳-۳۴۳.
- شریفی، علی اکبر. داوری، رقیه. (۱۳۸۷). شیوع ناتوانی های یادگیری در دانش آموزان پایه اول و دوم ابتدایی استان چهارمحال و بختیاری. *مجله ناتوانی های یادگیری*، ۱ (۲)، ۷۶-۶۳.
- شیری امین لو، مرضیه. کامکاری، کامبیز. شکرزاده، شهره. (۱۳۹۲). روایی همزمان نسخه نوین هوش آزمای تهران- استنفورد- بینه و نسخه دوم مقیاس هوشی و کسلر کودکان در کودکان ناتوان یادگیری. *تعلیم و تربیت استثنایی*، ۷ (۱۲۰)، ۶۱-۵۰.
- قاسم تبار، نبی الله. مفیدی فرخنده. زاده محمدی، علی. قاسم تبار، عبدالله. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش موسیقی در مهارت های پایه ریاضی کودکان پیش دبستانی. *مجله روان شناسی تحولی*، ۷ (۲۷)، ۲۵۴-۲۴۵.
- کهن صدق، صوفیا. (۱۳۷۶). *آزمون سنجش مهارت های ریاضی پایه در بدو ورود به دبستان*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی.

- Afrooz, G., Farid, F., Mousavi, M. R., & Soveyzi, R. (2014). Construct Validity Assessment: Convergent Type for Stanford Binet and Wechsler Intelligence Scale for Children in Tehran. *Annual Research & Review in Biology*, 4(24), 4400-4412.
- Avant, M. J. T., & Heller, K. W. (2011). Examining the effectiveness of Touch Math with students with physical disabilities. *Remedial and Special Education*, 32(4), 309-321.
- Baroody, A. J., Eiland, M., & Thompson, B. (2009). Fostering at-risk preschoolers' number sense. *Early Education and Development*, 20(1), 80-128.
- Blair, C., Gamson, D., Thorne, S., & Baker, D. (2005). Rising mean IQ: Cognitive demand of mathematics education for young children, population exposure to formal schooling, and the neurobiology of the prefrontal cortex. *Intelligence*, 33(1), 93-106.

- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L., & Grimm, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293.
- Chard, D. J., Baker, S. K., Clarke, B., Jungjohann, K., Davis, K., & Smolkowski, K. (2008). Preventing early mathematics difficulties: The feasibility of a rigorous kindergarten mathematics curriculum. *Learning Disabilities Quarterly*, 31(1), 11-20.
- Claessens, A., Duncan, G., & Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, 28(4), 415-427.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 136-163.
- Dougherty, A. (2013). *Psychological consultation and collaboration in school and community settings*. Cengage Learning: Cengage Learning.
- Dowker, A. (2005). Early identification and intervention for students with mathematical difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 324-332.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 465-486.
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J., E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29-44.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Compton, D. L. (2012). The early prevention of mathematics difficulty: Its power and limitations. *Journal of learning disabilities*, 45(3): 257-269.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493.
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2002). Mathematical problem-solving profiles of students with mathematics disabilities with and without comorbid reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 564-574.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from

- national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1-16.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Dyslexia Review*, 15, 4-9.
- Gathercole, S. E., Brown, L., & Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 109-122.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(3), 236-263.
- Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of developmental and behavioral pediatrics*, 32(3), 250-263.
- Gil, M.D., & Vicent, C. (2009). Comparative analysis of the efficacy of a playful-narrative program to teach mathematics at pre-school level. *Psicothema*, 21(1), 70-75.
- Heckman, J.J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, 312(5782), 1900-1902.
- Jordan, N. C., & Dyson, N. (2014). *Number Sense Interventions*. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- 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), 850-867.
- Klein, A., Starkey, P., & Ramírez, A. (2002). *Pre-K mathematics curriculum: Early childhood*. Scott, Foresman.
- Lambert, K., & Spinath, B. (2014). Do we need a special intervention program for children with mathematical learning disabilities or is private tutoring sufficient? *Journal for Educational Research Online*, 6(1), 68-93.
- Mahvashe-Wernofaderani A., Javidnia S. & Sadeghi H. (2014). Assessment of the psychometric properties of the new version of Tehran- Stanford-Binet intelligence scale in children with dyslexia. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 16(9), 26-29.
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2011). Working memory in children with learning disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 5-17.
- Mogasale, V. V., Patil, V. D., Patil, N. M. & Mogasale, v. (2011). Prevalence of specific learning disabilities among primary school children in a south Indian city. *Indian Journal of Pediatrics*, 79(3), 1-6.
- Moses, R. P., & Cobb, C. E. Jr., (2001). *Radical Equations: Civil Rights from Mississippi to the Algebra Project*. Boston, MA: Beacon Press.

- Naslund-Hadley, E., Parker, S. W., & Hernandez-Agramonte, J. M. (2014). Fostering early math comprehension: Experimental evidence from Paraguay. *Global Education Review*, 1(4), 135-154.
- Opel, A., Zaman, S. S., Khanom, F., & Aboud, F. E. (2012). Evaluation of a mathematics program for preprimary children in rural Bangladesh. *International Journal of Educational Development*, 32(1), 104-110.
- Parsons, S., & Bynner, J. (2005). *Does numeracy matter more?* London: National Research and Development Centre for Adult literacy and Numeracy.
- Passolunghi, M. C., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 42-63.
- Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33(3), 229-250.
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2011). Reducing the gap in numerical knowledge between low-and middle-income preschoolers. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(3), 146-159.
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79(2), 375-394.
- Reynolds, A.J., Temple, J.A., Ou, S.R., Arteaga, I.A., and White, B.A.B. (2011). School-based early childhood education and age-28 well-being: Effects by timing, dosage, and subgroups. *Science*, 333(6040), 360-364.
- Sadler, P. M. & Tai, R. H. (2007). The two high-school pillars supporting college science. *Science*, 317(5837), 457-458.
- Seo, Y. J., & Bryant, D. (2012). Multimedia CAI program for students with mathematics difficulties. *Remedial and Special Education*, 33(4), 217-225.
- Shalev, R. S., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24(5), 337-342.
- Starkey, P., Klein, A., & Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 99-120.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 181-189.
- Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 249-274.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*: Pearson Education.
- Temple, C. M., & Sherwood, S. (2002). Representation and retrieval of arithmetical facts: Developmental difficulties. *Quarterly Journal of*

- Experimental Psychology Section a-Human Experimental Psychology*, 55(3), 733-752.
- Van Luit, J. E., & Schopman, E. A. (2000). Improving early numeracy of young children with special educational needs. *Remedial and Special Education*, 21(1), 27-40.
- Verdine, B. N., Irwin, C. M., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2014). Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 37-51.
- Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O., & Fayol, M. (2009). Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 224-234.
- Ziol-Guest, K. M., & McKenna, C. C. (2014). Early childhood housing instability and school readiness. *Child Development*, 85(1), 103-113.