

طراحی برنامه آموزش مفاهیم ریاضی مبتنی بر رایانه به منظور بهبود ادراک دیداری فضایی دانش‌آموزان و مقایسه‌ی اثربخشی آن با روش آموزش سنتی

مهرنوش فرهنگ رنجبر^۱، فریبرز درتاج^۲، اسماعیل سعدی پور^۳، علی دلاور^۴

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۱۵

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر طراحی برنامه آموزش مفاهیم ریاضی مبتنی بر رایانه به منظور بهبود ادراک دیداری فضایی دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی و مقایسه اثربخشی آن با روش آموزش سنتی بوده است. روش پژوهش حاضر نیمه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بوده است. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان پسر مشغول به تحصیل در دبستان‌های دولتی دوره اول ابتدایی منطقه پانزده شهر تهران در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ بوده است. حجم نمونه این پژوهش شامل ۴۵ نفر است که به روش نمونه‌گیری هدفمند انجام گرفت که در این میان ۱۵ دانش‌آموز در گروه آزمایش برنامه آموزشی رایانه‌ای، ۱۵ دانش‌آموز در گروه آزمایش به روش سنتی و ۱۵ دانش‌آموز در گروه کنترل جای گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و شاپیروویلک، تی مستقل و کواریانس استفاده شده است. ابزار پژوهش شامل آزمون ادراک دیداری فضایی فراستینگ با سطح پایایی ۰/۶۹ و برنامه آموزشی رایانه‌ای با سطح پایایی ۰/۷۱ بوده است. مقایسه میانگین‌های تعدیل شده نمرات ادراک دیداری - فضایی گروه آزمایش با کنترل اختلاف نمره ۲۲/۹۳ نمره‌ای را نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار می‌باشد. با جمع‌بندی این نتایج می‌توان

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی

۲- استاد گروه روان‌شناسی تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول) drdortaj@yahoo.com

۳- دانشیار گروه روان‌شناسی تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی

۴- استاد ممتاز گروه سنجش و اندازه‌گیری دانشگاه علامه طباطبائی

بیان نمود که آموزش از طریق برنامه آموزشی مفاهیم ریاضی مبتنی بر رایانه بر بهبود ادراک دیداری - فضایی دانش‌آموزان موثر بوده است. مقایسه میانگین‌های تعدیل شده نمرات ادراک دیداری - فضایی گروه‌های سنتی با برنامه آموزشی اختلاف نمره ۱۱/۱۳۰ نمره ای را نشان می‌دهد که در سطح ۰/۰۰۱ معنی دار می‌باشد. این تفاوت‌ها به شکلی است که همواره میانگین گروه برنامه آموزشی رایانه ای بیشتر از گروه سنتی است.

واژگان کلیدی: برنامه آموزشی، اختلال ریاضی، ادراک دیداری فضایی.

مقدمه

از جمله انواع اختلال‌های یادگیری می‌توان به اختلال یادگیری ریاضی^۱ در کودکان اشاره داشت (کاواناگ و تروس^۲، ۲۰۱۶). امروزه اختلال ریاضی^۳ به نام دیسکالکولیا^۴ شناخته می‌شود (باترورث، وارما و لاریلارد^۵، ۲۰۱۶). که توانایی یادگیری و به کارگیری مفاهیم و مهارت‌های ریاضی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با توجه به اینکه مهارت‌های ریاضی، یکی از مهارت‌های اجتماعی بسیار مهم در زندگی روزمره است، فرد مبتلا به آن با مشکلات متعددی مواجه می‌شود (مک کلووسکی، کارانازا، باسیلی^۶، ۲۰۱۵). به اعتقاد برخی پژوهشگران، مشکل در پردازش اعداد دانش‌آموزان با اختلال ریاضی به دلیل نقص نورولوژیکی آنها است (هریس^۷، ۲۰۱۵). این گروه از کودکان معمولاً در زمینه درک روابط فضایی، حافظه دیداری و درک ثبات شکل دچار مشکلات شدیدی هستند و در بررسی دشواری‌های ریاضی این گروه باید به مشکلات ادراک دیداری، توجه و تفکر آنان توجه کرد و گاهی اوقات عواملی چون ضعف در پردازش اطلاعات بینایی، کم توجهی و دشواری در خواندن یا نارساخوانی، به ویژه برای حل مسائلی که به صورت تشریحی بیان می‌شود، سبب اختلال در حل مسائل ریاضی و مهارت‌های عددی محاسبه می‌شود.

1. Mathematics learning disorder
2. Kavanagh & Trass
3. mathematics disorder
4. dyscalculia
5. Butterworth, varma & laurillard
6. McCloskey, Caranazza & Basili
7. Harris

در باره سبب شناسی ناتوانی یادگیری ریاضی می توان گفت این کودکان در تشخیص و ادراک بینایی مشکل دارند. این کودکان معمولاً در ادراک فضایی و ادراک مفاهیمی مانند بالا-پایین، چپ-راست، زیر-رو، شروع- پایان، جلو- عقب، دور- نزدیک دچار سردرگمی می شوند. این مشکلات در تصور ذهنی از نظام اعداد، اختلال ایجاد می کند و سبب می شود این گروه از کودکان در تشخیص فاصله بین اعداد و مکان مربوط به آن‌ها با مشکل روبرو شوند. در همین ارتباط شواهدی وجود دارد که نشان می دهد کودکان دارای ناتوانی در یادگیری در فرایندهای ادراکی-دیداری، جهت گیری فضایی و تفکیک راست - چپ دچار مشکلاتی هستند (گیری^۱، ۲۰۱۵).

در زمینه توانایی ادراک بینایی فضایی کودکان دارای اختلال یادگیری، بررسی های انجام گرفته نشان می دهد که رواج مشکلات ادراکی-فضایی در کودکان دارای ناتوانی یادگیری بیشتر از کودکان سالم است. توانایی ادراک روابط فضایی که در محاسبه و جهت یابی اهمیت زیادی دارد به عملکرد بخش هایی از مغز وابسته است مثلاً، برای کم کردن عدد ۷ از ۳۱ نخست عمل $31 - 7 = 24$ را انجام می دهد آنگاه یک را به آن می افزاید این جا عامل فضایی وجود دارد. در صورت لطمه دیدن قسمت پایین لب آهیانه (چپ) فرد نمی تواند این مسئله را حل کند. همین دلیل است که عامل ادراک فضایی بینایی نقشی موثر در دانش ریاضی فرد بازی می کند. نتایج یک مطالعه (اسچارنوفسکی، هوتونف جوزف، نیکولاس و ریس^۲، ۲۰۱۲) تاثیر آموزش های تصویری عددی بر افزایش ادراک بینایی را نشان داد؛ این گروه پژوهشگران معتقدند ادراک به تعامل بین فعالیت های خود به خودی مغز و فعالیت های حاصل از حضور محرک ها در کرتکس حسی بستگی دارد. این فرض، این احتمال را که آموزش تحریک فعالیت های خود به خودی مغز به تنهایی می تواند حساسیت ادراک بینایی - فضایی را افزایش دهد قوت می بخشد. در نتیجه این امر می تواند به بهبود درک ریاضی که متاثر از ساختار تجسم فضایی در ذهن است منجر شود. همچنین گروهی از پژوهشگران (اسچارنوفسکی، رزا، گلستانی، هوتان، جوزپس و ویسکوپف^۳، ۲۰۱۴) در مطالعه دیگری به این نتیجه رسیدند که آموزش

1. Geary

2. Scharnowski, Hutton, Josephs, Nikolaus & Rees.

3. Scharnowski, Rosa, Golestani, Hutton, Josephs & Weiskopf

تصویری و نمایشی اعداد و مواد ریاضی فعالیت کورتکس بینایی را افزایش می‌دهد و ادراک بینایی موفق به فعالیت‌های سطح کورتکس بستگی دارد.

امروزه با توجه به گسترش نقش رایانه در زندگی بشر، باید به دنبال استفاده از کامپیوتر در درمان اختلال ریاضی کودکان بود، و از آنجا که یافته‌های تحقیقات پیشین (عابدی و آقابابایی، ۱۳۸۹؛ نریمانی و سلیمانی، ۱۳۹۲؛ داهلین^۱، ۲۰۱۳؛ دیویس^۲، ۲۰۱۲؛ ویت^۳، ۲۰۱۱؛ اشمایکل و دیمر^۴، ۲۰۱۵) نشان داده‌اند که کودکان با اختلال ریاضی، عملکرد ضعیفی در حافظه دارند (ماتیسون و مایز^۵، ۲۰۱۲؛ جان، ابراهیمی قوام و علیزاده، ۱۳۹۱) و محدودیت ظرفیت حافظه باعث ایجاد مشکلاتی در این زمینه و یادگیری ریاضیات می‌شود. لذا توجه به آموزش حافظه به‌عنوان مهارت اساسی و زیربنایی یادگیری ریاضیات می‌تواند رویکردی مؤثر در درمان اختلال یادگیری ریاضی باشد و این امر نیز به‌نوبه خود می‌تواند باعث بهبود عملکرد تحصیلی شود (لوپر^۶، ۲۰۱۵). برنامه‌های متعدد و متنوعی در زمینه ارتقای مهارت‌های شناختی از جمله حافظه بینایی و فضایی در قالب‌های گوناگون طراحی شده است. از جمله پرکاربردترین و محبوب‌ترین این برنامه‌ها، برنامه‌های رایانه‌ای شناختی است. در این زمینه نیز بسیاری از پژوهشگران اثربخشی این گونه تمرین‌های رایانه‌ای را مورد بررسی قرار داده‌اند. برای مثال پیکرینگ و چاب^۷ (۲۰۱۵) تأثیر استفاده از فناوری و نرم‌افزارهای آموزشی را بر بهبود عملکرد دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مورد تأیید قرار داده‌اند. ویت (۲۰۱۱) در پژوهشی معتقد است کودکان دارای اختلال‌های یادگیری، علی‌رغم اینکه از دید کافی یا قدرت بینایی لازم برخوردار هستند، اما در تشخیص و درک بینایی مشکل دارند. این کودکان معمولاً در ادراک فضایی و ادراک مفاهیمی مانند بالا-پایین، چپ-راست، زیر-رو، شروع-پایان، جلو-عقب، دور-نزدیک و مابین دچار سردرگمی می‌شوند. این مشکلات در تصور ذهنی از نظام اعداد، اختلال ایجاد می‌کند. همچنین لوبر (۲۰۱۵) در پژوهش خود با

-
1. Dahlin
 2. Davis
 3. Witt
 4. Schmeichel & Demaree
 5. Mattison & Mayes
 6. Loper
 7. Chubb

عنوان "گسترش انتقال رفتار در ناتوانی دانش‌آموزان بواسطه نرم‌افزارهای چند رسانه ای کمک آموزشی نشان داد دانش‌آموزانی که از نرم‌افزار بازی ریاضی استفاده کرده اند در مقایسه با دیگر دانش‌آموزان عملکرد بهتری در تمرین‌های ریاضی نشان داده اند. بر همین اساس باید گفت یافته‌های پژوهش‌های انجام شده خارج کشور، شواهد اولیه ای را از مزیت‌های نرم‌افزارهای رایانه ای پایه گذاری می‌کنند مبنی بر اینکه با توجه به قابلیت افزایش زمانی و نیز تعداد کوشش‌های هر مرحله، می‌توان میزان توجه و مدت زمانی که کودکان دچار اختلال ریاضی به هر تکلیف اختصاص می‌دهند را افزایش داده و دانش ریاضی آنان را تقویت نمود لذا با توجه به مطالعات ذکر شده، در حوزه تقویت ادراک بینایی و فضایی کودکان بواسطه فناوری رایانه ای و ارتباط تنگاتنگ آن با مشکلات یادگیری ریاضی، اهمیت تحقیق در این زمینه به‌خوبی روشن می‌گردد و انجام چنین مداخلاتی می‌تواند زمینه پیشرفت تحصیلی این دانش‌آموزان و درنهایت زمینه کاهش مشکلات هیجانی مخرب آن‌ها را فراهم آورد و با توجه به استقبال کودکان از بازی‌های رایانه ای و فضاهای انگیزشی گرافیکی آن که عمدتاً وارداتی هستند، طراحی نرم‌افزاری داخلی و بومی سازی شده که بتواند مفاهیم ریاضی را بصورت بازی به کودکان آموزش دهد ضروری است. به همین دلیل و با توجه ماکد به پژوهش‌های پیشین (هولمز^۱ گترکول^۲ و دنینگ^۳ ۲۰۱۴، کولپ، ادوراد و می‌شل، ۲۰۱۲، اسپارنوفسکی، هوتون، جوزف، نیکولاس و ریس، ۲۰۱۲). پژوهش حاضر درصدد است تا آموزش تصویری و نمایشی اعداد که امروز برای تقویت دانش ریاضی این کودکان بکار می‌رود از شکل سنتی و برگه‌های نقاشی اعداد را با استفاده از دنیای فناوری اطلاعات و رایانه و از طریق تهیه نرم‌افزار بازی‌های رایانه ای که برای کودکان ترغیب کننده و بسیار انگیزشی عمل می‌نماید، طراحی و فصلی از آموزش ریاضی را در پیش روی این کودکان و آموزش ریاضی آن‌ها بگشاید.

روش

-
1. Holmes
 2. Gathercole
 3. Dunning

پژوهش حاضر با توجه به ماهیت و اهداف آن از نوع آزمایشی و طرح نیمه آزمایشی است. بر همین اساس در پژوهش حاضر طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایشی و کنترل اجرا شد که اندازه‌گیری اول با اجرای پیش‌آزمون (آزمون ادراک دیداری فضایی فراستینگ) و اندازه‌گیری دوم با پس‌آزمون (آزمون ادراک دیداری فضایی فراستینگ) انجام گرفت. در این طرح متغیر وابسته، قبل و بعد از اجرای متغیر مستقل اندازه‌گیری می‌شود (دلاور، ۱۳۸۸). جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان پسر مشغول به تحصیل در دبستان‌های دولتی دوره اول ابتدایی منطقه پانزده شهر تهران در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ بوده است که دست‌کم یک بار از مدرسه به مراکز توانبخشی اختلال ریاضی ارجاع داده شده باشند. در پژوهش حاضر، روش نمونه‌گیری هدفمند بوده و حجم نمونه شامل ۴۵ نفر که در سه گروه پانزده نفری (گروه آموزش سنتی برای درمان اختلال ریاضی) و (گروه آموزش برنامه رایانه‌ای برای درمان اختلال ریاضی) و گروه گواه بوده است.

برنامه آموزشی رایانه‌ای: این برنامه رایانه‌ای محقق ساخته براساس نظریه‌های پژوهش، طراحی و ساخت یک نرم‌افزار آموزشی تعاملی برای این گروه از دانش‌آموزان تحت نظارت متخصصان برنامه‌نویس و متخصصان آموزشی در این زمینه اجرایی شد. در این زمینه گروهی متشکل از متخصصین این حوزه (۲ نفر مهندس کامپیوتر و نرم‌افزار، ۱ نفر گرافیک و ۱ نفر انیمیشن ساز) و گروه ارزیابی (۳ نفر از متخصصین روانشناسی، ۵ نفر از آموزگاران و کارشناسان حوزه آموزش و پرورش و ۲ نفر درمانگر حوزه اختلال یادگیری) که در مجموع یک گروه پانزده نفره با هدایت پژوهشگر، ساخت برنامه رایانه‌ای را به عهده گرفتند. در ابتدای کار الگویی از مباحث اصلی ریاضی مورد نیاز کودکان با اختلال یادگیری منطبق با الگوی پیشنهادی فراستینگ توسط تیم ارزیابی (متخصصین روانشناسی، معلمان و کارشناسان حوزه تعلیم و تربیت و درمانگران حوزه اختلال یادگیری). تدوین شد این الگو شامل هشت مبحث اصلی ریاضی شامل شمارش اعداد، جمع و تفریق، ضرب و تقسیم، مساوی و کسر، جهت‌یابی، کوچک و بزرگ، بالا پایین، وزن و رسم اشکال و بر اساس تقویت حافظه دیداری کودک با تکیه بر اصول ادراک دیداری-فضایی در نظر گرفته شد. سپس مباحث مذکور تحویل تیم طراحی که شامل افرادی با تخصص، مهندسی رایانه و نرم‌افزار، گرافیک و انیمیشن ساز داده شد. به منظور سهولت یادگیری مباحث

ریاضی، آموزش در قالب یک بازی رایانه ای طراحی شد. در ادامه کار گروه تخصصی اقدام به تهیه یک فلوجارت^۱ برای کل بازی انجام دادند. سپس گروه طراحی نرم‌افزار بازی، اقدام به تدوین کات سین‌ها^۲ نمودند. این داستان شامل ۵۴ (پرده گرافیکی) مرحله اصلی بازی و همچنین ۱۱ پرده گرافیکی ورود و خروج و پرده‌های جداکننده، هشت مرحله بازی اصلی طراحی شد. سپس سناریو نوشته شده به گروه ارزیاب برگشت داده شد و بعد از بررسی اولیه توسط گروه ارزیاب، سناریو اولیه بازنویسی و پیشنهاد شد تا پرده‌های گرافیکی تشویقی همزمان با پیشرفت در هر مرحله توسط کودک در طول بازی ارائه شود. لذا بعد از هر گام پیشرفت (درست/غلط). یک پرده گرافیکی (تشویقی / تنبیهی) توسط گروه طراحی بازی نوشته شد که دارای ۶۰ پرده گرافیکی (تشویقی / تنبیهی) می باشد. بعد از طراحی گرافیکی بازی، گام دوم ارزیابی بازی‌ها توسط، کارشناسان روانشناسی، آموزگاران و درمانگران حوزه اختلال یادگیری انجام شد. پس از بررسی، پیشنهادهایی در راستای بهبود نرم‌افزار مورد نظر ارائه شد. از جمله پیشنهاد شد جهت تشویق، سکه و ستاره هنگام انجام درست بازی توسط شخصیت‌های کارتون محبوب و جذاب به دانش‌آموزان در پرده‌های جداگانه ارائه شود. در انتها، بازی با ۱۳۵ پرده گرافیکی تهیه شد. اتمام بازی‌ها توسط دانش‌آموز حدود ۳۰ تا ۳۵ دقیقه به طول انجامید. روایی محتوایی آن به تایید کارشناسان ارزیاب قرار گرفت. بعد از این گام به منظور کسب اعتبار نرم‌افزار طراحی شده قبل از اجرا در نمونه اصلی پژوهش حاضر، با هماهنگی صورت گرفته توسط آموزگاران گروه ارزیاب، تعداد ۳۰ نسخه از لوح نرم‌افزار در اختیار همکاران خود در مدارس مختلف قرار دادند تا یک پیش‌آزمون مقدماتی به منظور استخراج پایایی آزمون نرم‌افزار به دست آید. سپس نمرات تعداد اجرای‌های (درست / غلط) دانش‌آموزان نمره گذاری شده و پایایی آن با ضریب آلفای کراباخ ۰/۷۱ محاسبه شد. پیرامون ویژگی‌های دیگر نرم‌افزار باید گفت نرم‌افزار شامل یک صفحه اصلی است که از طریق این صفحه، کاربر امکان حرکت در بین بخش‌های مختلف را پیدا می کند. با توجه به اینکه این نرم‌افزار به شکل غیرخطی طراحی شده است، امکان حرکت در هر بخش برای کاربر وجود دارد. از ویژگی‌های اصلی این نرم‌افزار این است که براساس ساختار بازی‌های رایانه ای ویژه

^۱. Flochart

^۲. Cut scense

کودکان طراحی شده است. در این زمینه، با توجه به ویژگی‌های خاص این گروه از دانش‌آموزان از لحاظ بینایی و بقای توجه تلاش شده است از اعداد در اندازه‌های بزرگ، و همچنین از روش‌های برجسته سازی، رنگ‌های مشخص از زمینه و درخشان، تصاویر متحرک همراه با عبارات تشویقی - انگیزشی به شکل نوشتاری و صوتی، ارائه صفحات بازخورد و ارائه جایزه تشویقی به دانش‌آموز استفاده شده است.

آزمون ادراک دیداری - فضایی فراستیک: فراستیک برای سنجش انواع مهارت‌های دیداری ۵ تست فرعی در نظر گرفته است: آزمون ۱: هماهنگی چشم و دست، آزمون ۲: تشخیص شکل از زمینه، آزمون ۳: ثبات شکل، آزمون ۴: ادراک فضایی، آزمون ۵: روابط فضایی. برای تعیین هنجار و محاسبه پایایی و روایی آزمون ادراک دیداری فراستیک، ۴۴۸ نفر از دانش‌آموزان شهر تهران توسط نوبابی و درتاج (۱۳۸۸) مورد بررسی قرار گرفتند. آلفای کرونباخ ۰/۶۷ برای این آزمون به دست آمد.

نمرات هنجار نیز برای نمره کل آزمون به صورت جداگانه برای هر ۵ خرده آزمون به تفکیک جنسیت و پایه تحصیلی تعیین شد. همچنین در پژوهش حاضر، جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده برای بررسی نرمال بودن نمرات و بررسی پیش فرض‌های آزمون اماری، از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف، شاپیرو - ویلک، لوین، ام باکس، آزمون F و جهت تحلیل فرضیه‌ها از کوواریانس چندمتغیره MANCOVA، آزمون تفاوت گروه‌های مستقل، استفاده شد.

نتایج

به منظور بررسی فرضیه‌های اصلی پژوهش با توجه به وجود سه گروه و دو متغیر وابسته از روش تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. قبل از انجام تحلیل کوواریانس چندمتغیری مفروضه‌های مورد نیاز این آزمون برای داده‌های مورد نیاز بررسی و گزارش شد. در اولین مرحله پیش فرض عدم انحراف از توزیع نرمال در متغیر وابسته با روش کالموگروف - اسمیرنوف و شاپیرو - ویلک آزمون شد که نتایج آن در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱. بررسی توزیع نرمال بر اساس آزمون کالموگروف - اسمیرنوف و شاپیرو - ویلک

متغیر	گروه‌ها	کالموگروف-اسمیرنوف			شایپرو-ویلک		
		شاخص	درجه آزادی	معنی داری	شاخص	درجه آزادی	معنی داری
کی مت	سنتی	۰/۱۷۲	۱۵	*۰/۰۰۲	۰/۹۳۹	۱۵	۰/۳۶۸
	برنامه رایانه ای	۰/۱۱۴	۱۵	*۰/۰۰۲	۰/۹۶۹	۱۵	۰/۸۴۰
	کنترل	۰/۱۰۸	۱۵	*۰/۰۰۲	۰/۹۷۶	۱۵	۰/۹۳۶
ادراک دیداری فضایی	سنتی	۰/۱۲۱	۱۵	*۰/۰۰۲	۰/۹۶۸	۱۵	۰/۸۳۱
	برنامه رایانه ای	۰/۱۵۰	۱۵	*۰/۰۰۲	۰/۹۵۶	۱۵	۰/۶۲۷
	کنترل	۰/۲۱۹	۱۵	۰/۰۹۳	۰/۹۳۱	۱۵	۰/۰۷۹

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می شود سطح معنی داری به دست آمده در آزمون کالموگروف-اسمیرنوف و شایپرو-ویلک همه گروه‌ها از داده‌ها بزرگتر از ۰/۰۵ است ($p > ۰/۰۵$). همچنین پیش فرض ام باکس، شیب رگرسیون و پیش فرض لوین برای تمامی متغیرهای پژوهش برقرار بود ($p > ۰/۰۵$). در ادامه از تحلیل کواریانس چند متغیری استفاده شده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل کواریانس چند متغیری

منابع تغییر	لامبدا ویلکز	F مقدار	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	معنی داری	η^2
پیش آزمون ادراک بینایی فضایی	۰/۹۲۶	۱/۵۶۶	۲	۳۹	۰/۲۲۲	۰/۰۷۴
پیش آزمون موقعیت فضایی	۰/۸۶۶	۱/۰۲۲	۵	۳۳	۰/۴۲۱	۰/۱۳۴
پیش آزمون ارتباط فضایی	۰/۸۳۱	۱/۳۳۹	۵	۳۳	۰/۲۷۲	۰/۱۶۹
پیش آزمون درک ثبات شکل	۰/۸۹۱	۰/۸۰۶	۵	۳۳	۰/۵۵۳	۰/۱۰۹
پیش آزمون تشخیص شکل	۰/۶۱۰	۴/۲۲۷	۵	۳۳	۰/۰۰۴	۰/۳۹۰
پیش آزمون هماهنگی	۰/۸۴۶	۱/۲۰۴	۵	۳۳	۰/۳۲۹	۰/۱۵۴
گروه	۰/۰۰۳	۱۰۶/۷۸	۱۰	۶۶	۰/۰۰۱	۰/۹۴۲

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می شود اثر گروه برای نمرات ادراک دیداری- فضایی معنی دار است. این معنی داری تایید می کند تغییرات معنی دار کلی در نمرات ادراک دیداری-فضایی رخ داده است.

جدول ۳. میانگین های تعدیل شده و مقایسه ی زوجی میانگین ها (آزمون تعقیبی توکی)

متغیر	گروه ۱	گروه ۲	میانگین گروه ۱	میانگین گروه ۲	تفاوت گروه ها	انحراف معیار	معنی داری
ادراک بینایی	سستی	برنامه رایانه ای	۵۰/۳۲۵	۶۱/۴۵۶	*-۱۱/۱۳۰	۰/۵۳۷	۰/۰۰۱
	سستی	کنترل	۵۰/۳۲۵	۳۸/۵۲۱	*۱۱/۸۰۵	۰/۵۵۸	۰/۰۰۱
هماهنگی چشم و دست	سستی	برنامه رایانه ای	۲۱/۳۹۹	۲۵/۳۹۹	*-۴/۰۶۰	۰/۲۶۰	۰/۰۰۱
	سستی	کنترل	۲۱/۳۳۹	۱۴/۶۰۲	*۶/۷۳۷	۰/۲۷۳	۰/۰۰۱
تشخیص شکل و زمینه	سستی	برنامه رایانه ای	۱۳/۳۹۷	۱۶/۳۶۳	*-۲/۹۶۶	۰/۲۰۹	۰/۰۰۱
	سستی	کنترل	۱۳/۳۹۷	۹/۳۹۷	*۴/۰۰۰	۰/۲۱۸	۰/۰۰۱
درک ثبات شکل	سستی	برنامه رایانه ای	۹/۵۴۷	۱۱/۶۱۱	*-۲/۰۶۳	۰/۱۹۳	۰/۰۰۱
	سستی	کنترل	۹/۵۴۷	۶/۷۴۶	*۳/۰۷۱	۰/۲۰۲	۰/۰۰۱
ارتباط فضایی	سستی	برنامه رایانه ای	۴/۲۸۴	۷/۳۷۲	*-۳/۰۸۸	۰/۱۵۹	۰/۰۰۱
	سستی	کنترل	۴/۲۸۴	۱/۴۳۵	*۲/۸۴۹	۰/۱۶۶	۰/۰۰۱
موقعیت فضایی	سستی	برنامه رایانه ای	۴/۴۵۷	۷/۳۷۲	*-۲/۹۱۵	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱
	سستی	کنترل	۴/۴۵۷	۱/۴۴۳	*۳/۰۱۴	۰/۲۴۷	۰/۰۰۱
	سستی	برنامه رایانه ای	۵/۵۳۸	۱/۴۴۳	*۵/۰۹۵	۰/۲۲۹	۰/۰۰۱

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می شود مقایسه میانگین های تعدیل شده گروه سنتی با گروه برنامه رایانه ای اختلاف را نشان می دهد که این اختلاف در سطح ۰/۰۰۱ معنی دار است. این اختلاف به شکلی است که نمرات گروه برنامه رایانه ای بیشتر از سنتی است. با جمع بندی این نتایج می توان بیان نمود متغیر هماهنگی دیداری - ادراکی دانش آموزان مبتلا به اختلال ریاضی که تحت آموزش با برنامه رایانه ای قرار گرفته اند و آنهایی که با روش سنتی آموزش دیده اند، تفاوت وجود دارد.

بحث و نتیجه گیری

همانگونه که نتایج نشان داد مقایسه میانگین های تعدیل شده نمرات ادراک دیداری - فضایی گروه های برنامه رایانه ای با کنترل اختلاف نمره ۲۲/۹۳ نمره ای را نشان می دهد که در سطح ۰/۰۰۱ معنی دار می باشد. با جمع بندی این نتایج می توان بیان نمود این فرضیه تایید شده است و آموزش از طریق برنامه آموزشی مفاهیم ریاضی مبتنی بر رایانه بر بهبود ادراک دیداری - فضایی دانش آموزان دارای اختلال ریاضی موثر بوده است. مقایسه میانگین های تعدیل شده نمرات ادراک دیداری - فضایی گروه های سنتی با نرم افزاری اختلاف نمره ۱۱/۱۳۰ نمره ای را نشان می دهد که در سطح ۰/۰۰۱ معنی دار می باشد. این تفاوت ها به شکلی است که همواره میانگین گروه برنامه رایانه ای بیشتر از گروه سنتی است. با جمع بندی این نتایج می توان بیان نمود این فرضیه تایید شده است و بین اثر بخشی جلسات بهبود ادراک دیداری فضایی دانش آموزان از طریق نرم افزار آموزشی با روش درمان سنتی تفاوت وجود دارد.

این نتایج با نتایج پژوهش های داهلین^۱ (۲۰۱۳) همسومی باشد. باید گفت که کار با نرم افزارهای آموزشی در رشد منابع مغزی و حافظه دیداری و در نهایت افزایش ادراک دیداری فضایی مؤثر است و در این زمینه سوزان و همکاران (۲۰۱۵). نشان دادند که آموزش های نرم افزار باعث افزایش هوش سیال بر اثر تقویت ادراک دیداری میشود. جیگی و همکاران (۲۰۱۳). علاوه بر رسیدن به نتیجه افزایش هوش سیال بر اثر آموزش بر اثر نرم افزار بجای روش های سنتی، اضافه می کند که میزان این افزایش به شدت به میزان

آموزش بستگی دارد. نتایج حاضر اهمیت کار با نرم‌افزار را در تقویت ادراک دیداری فضایی دانش‌آموزان دچار اختلال ریاضی نشان می‌دهد. طرفداران نظریه‌ی کوتاهی دامنه توجه در ناتوانی‌های یادگیری معتقدند که کودکان با نارسایی‌های ویژه‌ی یادگیری دچار اشکال در تمرکز، توجه و دقت هستند و کار با نرم‌افزارهای کامپیوتری علاوه بر بهبود و افزایش ظرفیت حافظه این مزیت را دارد که زمینه‌های دیگری که کودکان دچار اختلال ریاضی در آن مشکل دارند را نیز تحت تأثیر قرار دهد. از عمده‌ترین مشکلات همراه با اختلال ریاضی، ضعف ادراک دیداری فضایی و راهبردهای شناختی ضعیف (تارویان و همکاران، ۲۰۰۷) است و از آنجا که این نرم‌افزار یک جریان آموزشی تشویقی-تنبیهی می‌باشد؛ بدین صورت که اگر از مرحله‌ای به سلامت عبور کند تشویق می‌شود و سکه پاداش می‌گیرد و به مرحله بعد صعود می‌کند، از این رو تکمیل هر چه بهتر تکالیف نرم‌افزار مستلزم دقت و صبر و توجه بالایی است. در ادامه باید گفت مشکلات در ادراک دیداری فضایی کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری به عدم استفاده آن‌ها از راهبردهای مختلف می‌باشد. برای مثال افراد عادی به هنگام شنیدن جهت‌های مختلف جغرافیایی، فهرستی از جهت‌های مختلف را نزد خود و بصورت ذهنی تصور می‌کنند و آن‌ها را مقوله بندی می‌کنند ولی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی احتمالاً از این راهبردها به طور خودبه‌خودی استفاده نمی‌کنند. نتایج این پژوهش نشان داده که اثربخشی نرم‌افزار به این دلیل است که این امکان را به دانش‌آموزان ناتوان یادگیری می‌دهد که با تمرین و ممارست به طور همزمان حافظه شنیداری و دیداری خود را تقویت بخشیده و همچنین میزان گنجایش حافظه را برای نگهداری مؤلفه‌های بیشتر افزایش دهند. این نرم‌افزار به تدریج میزان حافظه را از طریق تمرین و یادگیری تکلیف افزایش داده و نیز رابطه‌ی خطی بین میزان تقویت ادراک دیداری فضایی با مقدار زمان اختصاص داده شده به تمرین به وجود می‌آورد. به بیان دیگر تمرین بیشتر منجر به افزایش تقویت ادراک دیداری فضایی می‌شود. از آنجایی که دسترسی به این هدف در کار با نرم‌افزار مذکور مستلزم توجه و تمرکز فراوان می‌باشد، میتوان گفت به تدریج این موارد که از جمله مشکلات شناختی دیگر کودکان اختلال ریاضی می‌باشد نیز تقویت می‌شوند. از مزیت‌های این نرم‌افزار این است که به آسانی قابل استفاده در مراکز درمانی، مدارس و یا حتی در منازل می‌باشد. از آنجا که نرم‌افزار آموزشی طراحی شده برای انتخاب نوع و تعداد محرک‌ها

تنوع زیادی را در اختیار درمانگران، مربیان و والدین قرار می‌دهد و نیز به این خاطر که آموزش در قالب بازی به کودک ارایه می‌شود، می‌تواند به نحو مؤثرتر و بهتری اهداف درمانی و آموزش را محقق نماید. از محدودیت های پژوهش حاضر، توانایی ضعیفی در کنترل عوامل مؤثر دیگری، همچون امکان دریافت خدمات درمانی جانبی دیگر داشت. به دلیل جدید بودن موضوع و نرم‌افزار پیشینه تحقیقاتی کمی به ویژه مطالعات فارسی در این راستا موجود بود. چون استفاده سودمند از نرم‌افزار بسیار زمانبر بوده و باید فرهنگ استفاده از آن در جامعه شکل بگیرد که این امر زمان زیادی را می‌طلبد. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان این چنین استدلال کرد که آموزش از طریق نرم‌افزار رایانه ای بر بهبود ادراک دیداری فضایی منجر خواهد شد؛ اگرچه صرف و انجام تکالیف دیداری فضایی در نرم‌افزار می‌تواند به طور معنی دار مشکلات ریاضی کودکان نارساخوان را رفع کند. در انتها پیشنهادهای کاربردی متاثر از پژوهش را می‌توان چنین بیان نمود: با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان این چنین استدلال کرد که آموزش از طریق نرم‌افزار رایانه ای بر بهبود ادراک دیداری فضایی منجر خواهد شد. اگرچه صرف و انجام تکالیف دیداری فضایی در نرم‌افزار می‌تواند به طور معنی دار مشکلات ریاضی کودکان را رفع کند. لذا پیشنهاد می‌شود که با توجه به آموزش ساده‌ اجرای این قبیل برنامه‌های رایانه ای و لزوم نیازمندی کودکان به ارتقای عملکردهای شناختی در مدارس، مسئولان مدارس اجرای این برنامه‌های رایانه ای را در برنامه اوقات فراغت دانش آموزان سالم و سایر دانش آموزان در مدارس قرار دهند. به درمانگران جهت درمان کودکان با اختلال ریاضی پیشنهاد می‌شود. از آنجا که مشکلات در ادراک دیداری فضایی کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی به عدم استفاده آن‌ها از راهبردهای مختلف می‌باشد از جمله مزیت‌های نرم‌افزار این است که به آسانی قابل استفاده در مراکز درمانی، مدارس و یا حتی در منازل می‌باشد و از آنجا که نرم‌افزار طراحی شده برای انتخاب نوع و تعداد محرک‌ها تنوع زیادی را در اختیار درمانگران، والدین و مربیان قرار می‌دهد و نیز به این دلیل که آموزش در قالب بازی به کودک ارایه می‌شود، می‌تواند به شکل مؤثر و بهتری اهداف درمانی و آموزش را محقق نماید. پیشنهاد می‌شود با توجه به آموزش ساده‌ اجرای این قبیل برنامه‌های رایانه ای و لزوم نیازمندی کودکان سالم به ارتقای عملکردهای شناختی در مدارس، مسئولان مدارس اجرای برنامه‌های رایانه ای را در برنامه اوقات فراغت دانش آموزان در مدارس قرار دهند. با

توجه به علاقه وافر دانش‌آموزان به بازی‌های رایانه‌ای کاربرد اصلی این نرم‌افزار علاوه بر یک وسیله کمک آموزشی می‌تواند به صورت یک بازی رایانه‌ای به مریمان و والدین توصیه شود. آموزش‌هایی مناسب در زمینه دیداری و شنیداری با استفاده اشکال، اعداد در آموزش دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گرفت، که موجب مهارت دانش‌آموزان در خواندن شد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که تقویت حافظه‌ی به عنوان یک پیش‌نیاز عصب روان‌شناختی منجر به بهبود عملکرد خواندن در دانش‌آموزان با اختلال ریاضی می‌شود. بر همین اساس، به پژوهشگران و مسئولین آموزشی پیشنهاد می‌شود که راه‌هایی برای افزایش کارایی حافظه دانش‌آموزان پیدا کنند و کارآمدی این راه‌ها را مورد بررسی قرار دهند. از آنجا که بیشترین حجم محتواهای درسی و آموزش رسمی مدارس ما در حال حاضر به شیوه‌ای آرایه می‌شود که بیشتر مناسب دانش‌آموزان دارای سبک یادگیری شنیداری - توالی است تا دارای سبک دیداری - فضایی، بنابراین توصیه می‌شود هم به منظور در نظر گرفتن دانش‌آموزانی که سبک یادگیری متفاوتی دارند و هم کمک به کاهش مشکلات دانش‌آموزان، سعی شود از روش‌های آموزشی مبتنی بر ادراک دیداری - فضایی در آموزش رسمی مدارس بیشتر استفاده شود.

منابع

- امانی، ملاح؛ برهمند، اوشا و نریمانی، محمد. (۱۳۹۰). بررسی اثربخشی روش‌های نوروسایکولوژیک و تعلیم محتوا در اصلاح اختلال ریاضی. *ناتوانی‌های یادگیری*، ۱ (۲). ۶-۲۱
- برهمند، اوشا؛ نریمانی، محمد و امانی، ملاح (۱۳۸۵). شیوع اختلال حساب نارسایی در دانش‌آموزان دبستانی اردبیل. *پژوهش در حیطه‌ی کودکان استثنایی* ۶ (۴). ۹۳۰-۹۱۷
- تبریزی، مصطفی (۱۳۹۰). *درمان اختلال خواندن*. تهران: فراروان.
- جانہ، مزده؛ ابراهیمی‌قوام، صغری و علیزاده، حمید. (۱۳۹۱). بررسی کارکردهای اجرایی استدلال، برنامه‌ریزی - سازمان‌دهی و حافظه کاری در دانش‌آموزان با و بدون اختلال ریاضی در مقطع ابتدایی استان تهران. *فصلنامه روانشناسی افراد استثنایی*، ۴۲، ۲۱-۵.

دلاور، علی. (۱۳۸۸). *مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی*. تهران: رشد.

عابدی، احمد و آقابابایی، سارا. (۱۳۸۹). اثربخشی آموزش حافظه‌ی فعال بر بهبود عملکرد تحصیلی کودکان با ناتوانی یادگیری ریاضی. *مجله روان‌شناسی بالینی*، ۴، ۸۱-۷۳.

فراستیگ، ل. ویتلسی، م. ولتی، ج. (بی تا). *آزمون پیشرفته ادراکی بینایی فراستیگ (تشخیص و درمان)*. ترجمه مصطفی تبریزی و معصومه موسوی (۱۳۸۸). تهران: فرا روان.

نریمانی، محمد و سلیمانی، اسماعیل. (۱۳۹۲). اثربخشی توان‌بخشی شناختی بر کارکردهای اجرایی (حافظه کاری و توجه) و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. *مجله ناتوانی‌هایی یادگیری*، ۱۳، ۹۱-۱۱۵.

نوقایی. کرد. در تاج، فریرز. (۱۳۸۸). *هنجار یابی آزمون ادراک دیداری فراستیگ*. *مجله ناتوانی‌هایی یادگیری*، ۱، ۶۰-۷۵.

Buul, S. & Scerif, A. (2011). The Handbook of child adolescence clinical psychology, a contextual approach. *Institute of psychiatry*, 5 (2)., 1200-1205.

Casey, J. (2012). A model to guide the conceptualization, assessment, and diagnosis of nonverbal learning disorder. *Canadian Journal of School Psychology*, 27 (1)., 35-57.

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. & Perrig, W. J. (2013). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (19)., 6829-6833.

Dahlin, k. I. E. (2013). Working Memory Training and the Effect on Mathematical Achievement in Children with Attention Deficits and Special Needs. *Journal of Education and Learning*, 2 (1)., 118-133.

Davis, Ch. R. (2012). *The effect of a computerized, cognitive intervention on the working memory and mathematical skill performance of inner-city Children*. A Thesis Submitted to the Faculty of Miami University in partial Fulfillment of the requirements for the degree of Educational Specialist Department of Educational Psychology at the University of Miami Oxford.

- Loper, A. (2015). Metacognitive development implication for cognitive training. *Exceptional Education Quarterly*, (1): 1-8.
- Witt, M. (2011). School based working memory training: Preliminary finding of Improvement in children's mathematical performance. *Advance in Cognitive Psychology*, 7 (2), 7-15.
- Holmes J, Gathercole, S. E, Dunning D. L. (2014). Adaptive training leads to sustained Enhancement of poor working memory in children. *J Dev Sci.* (4): 9-15.
- Schmeichel, B. J., & Demaree, H. A. (2015). Working memory capacity and Spontaneous emotion regulation: High capacity facilitates self-enhancement in response to negative feedback. *Emotion*, 10, 739-744.
- Mattison, R. E, & Mayes, S. D. (2012). Relationships between learning Disability, executive function, and psychopathology in children With ADHD. *Journal of Attention Disorder*, (2), 138-46.
- Geary, D.C., (2015). "Role of cognitive theory in the study of learning disability in mathematics". *Journal of learning Disabilities*.V38. 14 P 305 (3). University of missouri columbia.
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332 (60),1049-53.
- Kavanagh, J.F. & Truss, T.J. (2013). Learning disabilities: Proceedings of the nationalconference. Parkton, MD: York.P.546.
- McCloskey,M.,Caranazza,A., & Basili,A. (2015). Cognitive mechanisms in number processing and calculation:*Evidence from dyscalculia. Brain Cognition*, 4 (3),171-196.
- Harris, K. R. (۲۰۱۵). *Overview of foundations, causes, instruction, and methodology in the filed of learning disabilities*. In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 3-15). New york:Guilford Press.
- Stanovich, K. E., Siegel, L. S. & Gottardo, A. (2017). Converging evidence for phonological & Surface surface surface subtypes of reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 89 (1), 114-127.
- Jovanovic G, Jovanovic Y, Bankovic-Gajic J, Nikolic A, Svetozarevic S, Ignjatovic-Ristic D. The frequency of dyscalculia among primary school children. *Psychiatria Danubina* 2013;25 (2):170-74.