

تأثیر درس افزار ریاضی طراحی شده بر اساس اصول یادگیری سازگار با مغز بر عملکرد حافظه فعال و توجه
انتخابی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی

علی کشاورزی* یاسمین عابدینی** محمدجواد لیاقتدار***

* دانشجوی گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی دانشگاه اصفهان. real.h1401@gmail.com
** دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی دانشگاه اصفهان. (نویسنده مسئول) y.abedini@edu.ui.ac.ir
*** استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی دانشگاه اصفهان. javad@edu.ui.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۳ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۸/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

چکیده

این پژوهش باهدف بررسی تأثیر درس افزار ریاضی طراحی شده بر اساس اصول یادگیری مبتنی بر مغز بر عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی انجام گرفت. روش این پژوهش از نوع نیمه آزمایشی بوده و با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. در این پژوهش نمونه‌گیری به روش در دسترس انجام شد و به‌این ترتیب ۶۰ نفر از دانش آموزان پسر پایه ششم شهرستان خرامه برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی در ۳ گروه ۲۰ نفری آزمایش ۱، آزمایش ۲ و کنترل قرار گرفتند. در گروه آزمایش ۱ از درس افزار ریاضی ساخته شده بر اساس راهبردهای یادگیری مبتنی بر مغز استفاده گردید. در گروه آزمایش ۲، یک درس افزار غیر مبتنی بر مغز به کار رفت و در گروه کنترل هم آموزش فقط به روش مرسوم انجام شد. در ادامه و به‌منظور سنجش متغیرهای وابسته از نرم افزار آزمون حافظه کاری و استروپ موسسه علوم رفتاری-شناختی سینا استفاده شد. داده‌های پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیری بر روی نمرات آزمون عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد دانش آموزان گروه آزمایش ۱ در عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی نسبت به گروه کنترل و گروه آزمایش ۲ به‌طور معناداری ($P < 0/05$) بهتر بوده است؛ بنابراین استفاده از درس افزار طراحی شده بر اساس اصول یادگیری مبتنی بر مغز، تأثیر قابل توجهی در افزایش توانایی دانش آموزان در عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دارد.

کلیدواژه: یادگیری مبتنی بر مغز، درس افزار، عملکرد حافظه فعال، توجه انتخابی

یکی از بزرگ‌ترین مسائل در تعلیم و تربیت، چگونگی فرآیند آموزش در جهت افزایش یادگیری دانش آموزان است (بوللیگر و مارتیندل^۱، ۲۰۰۴؛ به نقل از واچوب^۲، ۲۰۱۲). از زمانی که جامعه تغییر یافته، نقش و هدف تعلیم و تربیت هم‌تغییر پیدا کرده است. در ابتدا انتظار از تعلیم و تربیت آماده‌سازی دانش حقیقی بوده، اما در حال حاضر هدف از تعلیم و تربیت، آماده‌سازی دانش آموزان برای زندگی به‌وسیله‌ی کاربرد دانش است. به‌عبارت‌دیگر هدف از تعلیم و تربیت، تبدیل‌شدن کودکان با آموزشی نوین به متفکرانی کارآمد است که تصمیمات علمی، هیجانی و اجتماعی هوشمندانه می‌گیرند و برای رسیدن به این هدف، دست‌اندرکاران تعلیم و تربیت به‌ویژه معلمان، نیازمند آموزش‌های اساسی بر اساس مسیر طبیعی یادگیری هستند. دست‌اندرکاران کلاس‌های یادگیرنده محور بر این باورند که یک نوع کار معین و کلیشه‌ای برای همه دانش آموزان مناسب نیست (بس^۳، ۲۰۱۰؛ به نقل از واچوب، ۲۰۱۲). رویکرد مناسب نیازهای منحصربه‌فرد کلاس‌های دانش‌آموز محور، همانا یادگیری سازگار با مغز است (جنسن^۴، ۲۰۰۸). مدارس باید چگونگی کارکردهای مغز را درک کرده و آموزش‌ها را با توانایی بهینه‌ی مغز متناسب نمایند (هارت^۵، ۱۹۸۳). روش یادگیری مبتنی بر مغز سه مؤلفه اساسی را در تدریس پیشنهاد می‌کند که هر یک از آن‌ها تأثیر عمیقی بر اجزای دیگر دارد: ۱- هوشیاری آرمیده^۶؛ ایجاد جو عاطفی بهینه برای یادگیری با به چالش کشیدن فراگیران در یک زمینه امن، معلمان باید به دانش آموزان کمک کنند تا احساس شایستگی و اطمینان نموده و مفاهیم و مقاصد را برای مدت‌زمان طولانی تجربه کنند. نکته مهم اغلب به چالش کشیدن و بسط دادن فراگیران به‌طور طبیعی است تا فرایند الگوسازی در مغز به‌صورت خودکار صورت گیرد. ایجاد محیطی امن و به‌دوراز تهدید برای یادگیری بسیار مهم است. در این اصل استفاده از مسائل ذهنی چالش‌برانگیز مرتبط با زندگی و دنیای واقعی و همچنین تنظیم روابط اجتماعی فراگیران پیشنهاد می‌شود. ۲- غوطه‌ورسازی هماهنگ شده^۷: ایجاد فرصت‌های بهینه برای یادگیری فراگیران، مغز ابتدا از طریق حواس به جهان متصل می‌شود؛ بنابراین یادگیری باید حواس مختلف را درگیر سازد. مغز با ایجاد ارتباط میان آنچه قبلاً تجربه کرده و تجربیات معنی‌دار کنونی، یاد می‌گیرد؛ بنابراین تدریس نیازمند الزام و دعوت فراگیران به ایجاد اتصالات با اطلاعات سازمان‌دهی شده قبلی در مغز است. از آنجاکه مغز از طریق تجربه می‌آموزد؛ کار معلم فراهم ساختن فرصت‌ها و تجربیات یادگیری بوده و سخنرانی تنها در صورت نیاز مناسب است. ۳- پردازش فعال تجربیات^۸: خلق بهینه روش‌هایی برای تقویت یادگیری، پردازش فعال عبارت است از تقویت و درونی‌سازی اطلاعات، توسط فرد یادگیرنده، به روشی که هم به‌خودی‌خود معنی‌دار باشد و هم از نظر مفهومی منطقی و منسجم باشد. در پردازش فعال یادگیرنده به هر روش ممکن به سؤال کردن از خود می‌پردازد. سؤالاتی از قبیل اینکه: من چه کردم؟ چرا این کار را انجام دادم؟ و چه آموختم؟ مغز در به یادآوردن آنچه برای فرد معنی‌دار است بهتر عمل می‌کند. برای بهره‌گیری کامل از تجربیات، باید بازخوردهای مداوم فوری وجود داشته باشد. همچنین تأمل مداوم، دانش را یکپارچه و مستحکم نموده و آن را توسعه می‌دهد.

با توجه به درک پیچیدگی فرآیند آموزش یادگیرندگان، نیاز است در کیفیت‌بخشی آن همسو با پیشرفت‌های علمی در نسل حاضر، گام‌های بلندی برداشت. همچنین با توجه به اهمیت بسیار زیاد یافته‌های معتبر در مورد مغز و یادگیری، تغییر پارادایم در شیوه‌های تدریس و یادگیری به وجود آمده است و راه‌حل برخی مشکلات در تعلیم و تربیت امروز، نیازمند رویکردی پیچیده‌تر و آگاهانه‌تر است. در ادامه لازم است به اهمیت این مسئله توجه داشت که عملکرد اجرایی، پایه یادگیری و اساس

¹ Bolliger & Martindale

² Wachob

³ Bas

⁴ Jensen

⁵ Hart

⁶ Relaxed alertness

⁷ Orchestrated immersion

⁸ Active processing

انعطاف‌پذیری در شرایط گوناگون محیطی به حساب می‌آیند. این اعمال مجموعه‌ای هستند از عملکرد خودتنظیمی که هوشیارانه به افکار، اعمال و احساسات معطوف به هدف، مرتبطاند (کارسون^۱ و همکاران، ۲۰۱۳). توجه و حافظه دو ساختار اصلی هستند که روندهای معطوف به هدف را هدایت می‌کنند (ملترز^۲، ۲۰۱۸). توجه عبارت است از مجموعه فرایندهای شناختی ناهمگن که به موجود زنده امکان می‌دهد درحالی‌که بر اهداف خود متمرکز است به‌طور موفقیت‌آمیزی با تغییرات مداوم بیرونی و درونی محیط، هماهنگ شود (دیفردیناندو^۳ و همکاران، ۲۰۰۷). توجه انتخابی که از عملکردهای اجرایی است به توجهی اطلاق می‌شود که فرد انتخاب می‌کند منبع تمرکز خود را صرف بخشی از اطلاعات مهم کرده و اطلاعات دیگر را نادیده بگیرد از این طریق راه برای انجام سایر فرایندهای شناختی مانند حل مسئله باز می‌شود (استرنبرگ^۴، ۲۰۰۶). اهمیت توجه انتخابی در دنیای سریع امروزی که منابع محدود هستند و جمعیت بسیار، افزایش توانایی انتخاب اطلاعات به‌دردبخور و مفید از اطلاعات بی‌فایده است که می‌تواند پیشرفت فرد را در میان رقبا تضمین کرده و باعث صرفه‌جویی در وقت و استفاده به‌موقع از امکانات شود. توجه یکی از مهم‌ترین کارکردهای شناختی و پایه یادگیری است و در ارتباط تنگاتنگ با حافظه کاری عمل می‌کند؛ چراکه حافظه کاری نقش میز کار برای پردازش اطلاعات ورودی از سوی یادگیرنده حسی (محیط پیرامون) و اطلاعات فعال‌شده (حافظه بلندمدت) را دارد (باقری، ۱۳۹۰). حافظه کاری که دست‌کاری و پردازش اطلاعات برای برجسته کردن یک فکر و یا ایده در مقابل انتخاب‌های دیگر است (مزولام^۵، ۲۰۰۲) اصل و بنیاد عملکردهای اجرایی مؤثر و آمیخته با فعالیت‌های زندگی روزمره است (بدلی^۶، ۲۰۱۳). حافظه کاری برای انجام عملکردهای پیچیده‌ای مانند درک، یادگیری، استدلال و حل مسئله لازم است (کورتیس^۷ و همکاران، ۲۰۰۰). اختلال در حافظه کاری باعث می‌شود به یادآوری اطلاعات چند لحظه قبل، حفظ روند و توالی اعمال در حال انجام و حفظ یکپارچگی گفتار، دچار مشکل شده و فرد را در حالتی از سردرگمی رها سازد (وکسلر^۸، ۲۰۱۱).

با توجه به اهمیت ذکرشده و با پیشرفت تکنولوژی و استفاده روزافزون دانش‌آموزان از ابزارها و امکانات رایانه محور و از طرفی تأثیر گذاری مطلوب‌تر شیوه‌های آموزشی که در آن دانش‌آموز قادر باشد از حواس چندگانه خود هم‌زمان استفاده نماید که جزء لاینفک ضروریات آموزشی آینده است و با توجه به شیوه سنتی آموزشی فعلی که در آن شیوه سخنرانی به‌صورت یک‌طرفه با مشارکت محدود دانش‌آموزان موجب درس‌گریزی و فقدان ارتباط مطلوب معلم و دانش‌آموز می‌باشد ساخت و تدوین پلتفرم‌های آموزشی با رویکردهای فناورانه در دنیا دارای اهمیت زیادی است؛ بنابراین همان‌طور که تکنولوژی به تکامل خود ادامه می‌دهد، مربیان با مجموعه‌ای از ابزارها و منابع رو به رشدی روبرو می‌شوند که پتانسیل ایجاد انقلابی در رویکردهای آموزشی سنتی را دارند. با نگاهی اجمالی پیرامون مواد آموزشی، مشاهده می‌شود که طیف متنوعی از مواد آموزشی دیجیتال، پلتفرم‌های تعاملی و محتوای آموزشی، به‌عنوان بازیگران کلیدی در این تحول آموزشی ظاهر شده‌اند. در این بین، مفهوم «درس‌افزار»^۹ به‌عنوان یک منبع یادگیری چندوجهی آشکار شده است که به‌طور یکپارچه محتوای آموزنده و سؤالات تمرینی شکل‌دهنده را در مسیر یادگیری دانش‌آموز ترکیب کرده و مشارکت، سازگاری و ارزیابی مداوم را ارتقا می‌دهد (شرودر^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۳). این در حالی است که سپتیانی و هاریموکتی^{۱۱} (۲۰۲۰) و تران-دونگ^{۱۲} (۲۰۲۱)، ادغام درس‌افزارها با

¹ Carlson

² Meltzer

³ Di Ferdinando

⁴ Robert Strenberg

⁵ Mesulam

⁶ Baddeley

⁷ Curtis

⁸ Wechsler

⁹ Courseware

¹⁰ Schroeder

¹¹ Septiani, Harimukti

¹² Tran-Duong

اصول یادگیری سازگار با مغز را نشان‌دهنده یک‌روند غالب می‌دانند که سبک‌های مختلف یادگیری را ارتقا و درک عمیق‌تری از موضوعات را تقویت می‌کند. علاوه بر این، مطالعه جایاچیترا^۱ (۲۰۲۰)، تکامل دوره‌های آموزشی الکترونیکی را برجسته می‌کند و تبدیل آن را از یک فرآیند پیچیده و فشرده به یک تلاش ساده‌تر و مقرون‌به‌صرفه‌تر به دلیل پیشرفت‌های فناوری نشان می‌دهد. این تغییر با در دسترس بودن نرم‌افزار و برنامه‌های کاربردی تألیف مطابقت دارد و به مریبان اجازه می‌دهد تا تجربیات یادگیری جذابی را ایجاد کنند. درواقع محصولات یادگیری الکترونیکی، تنها در صورت پاسخگویی به چهار ویژگی آموزش انفرادی، درگیری سازی در یادگیری، استفاده از چندرسانه‌ای، تسریع یادگیری مهارت (با تدارک فرصت‌های درگیری در حل مسائل واقعی)، می‌توانند یادگیری را تقویت کنند (کلارک و مایر^۲، ۱۳۹۷/۲۰۰۲). البته فناوری وسیله‌ی ارائه‌ی آموزش را فراهم می‌سازد ولی موفقیت آن را تضمین نمی‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آنچه موجب یادگیری بهتر می‌گردد، راهبردهای آموزشی موجود در محتوای یادگیری است. محتوای یادگیری الکترونیکی باید مطابق با اصول یادگیری، به‌گونه‌ای طراحی شود که فراگیر را فعالانه درگیر سازد و یادگیری را افزایش دهد (اندرسون و الومی^۳، ۱۳۹۳/۲۰۰۴). به همین دلیل یکی از تنگناهای اصلی استفاده از فرصت‌های یادگیری جدید، در دسترس نبودن درس‌افزارهای باکیفیت است (گروتزner^۴ و همکاران، ۲۰۰۲؛ و قاسمی و همکاران، ۱۳۹۷). بر اساس نتایج پژوهش میرزا بیگی و همکاران (۱۳۸۸) دیدگاه متخصصین محتوا مبنی بر این است که اکثر مدرسین آموزش الکترونیک، تولید محتوا را دیجیتالی کردن کتاب درسی می‌دانند. از سوی دیگر به علت عدم آشنایی تولیدکنندگان محتوای الکترونیکی، به ویژگی‌های یادگیری الکترونیکی و عدم مشارکت طراح آموزشی متخصص، تقریباً تمامی تولیدات محتوای الکترونیکی، پویانمایی‌هایی از خلاصه‌ی دروس بوده و پاسخگوی نیازهای شناختی فراگیران نیست. درواقع چالش اصلی در یادگیری الکترونیکی این است که دروس به روشی ساخته شوند که با فرایند یادگیری مغز انسان سازگار باشند (کلارک و مایر^۲، ۱۳۹۷/۲۰۰۲). یادگیری الکترونیکی با رویکرد فرد محور و امکان فراهم‌سازی گزینه‌های متنوع برای انتخاب، به‌خوبی می‌تواند با ساختار یادگیری مغز انسان سازگار گردد (اسپرنگر^۵، ۱۳۹۳/۲۰۱۰). در طراحی آموزش مبتنی بر مغز، انواع مختلف چندرسانه‌ای برای تحریک حواس چندگانه دانش‌آموزان و انگیزه بخشی به آن‌ها در محیطی امن همراه با چالش مطلوب به کار روند (ترابی نامی و خرازی، ۱۳۹۱). بنا بر آنچه گفته شد، بهره‌گیری از ابزارها و امکانات محیط یادگیری الکترونیکی می‌تواند برای پیاده‌سازی اصول یادگیری مبتنی بر مغز، در قالب درس‌افزار الکترونیکی، مناسب باشد. پژوهشگر به‌عنوان یک برنامه‌نویس کامپیوتر و آموزگار تمامی پایه‌های دوره ابتدایی، همواره شاهد مشکلات یادگیری دانش‌آموزان در این دوره بوده است. این مشکلات به‌ویژه در درس ریاضی نیازمند مهارت‌های تجزیه‌وتحلیل و حل مسئله است که در سطوح بالای شناختی طبقه‌بندی بلوم قرار می‌گیرند، بسیار بیشتر و عمیق‌تر خود را نشان می‌دهد. این دانش‌آموزان در کلاس علاقه چندانی به این درس نشان نمی‌دهند و زمانی که تکالیف عملی به آن‌ها واگذار می‌شود، منفعل بوده، از انجام آن طفره می‌روند و در بسیاری از موارد به کارهای دیگر مانند خوابیدن، صحبت کردن، جستجو و برنامه‌های دیگر مشغول می‌شوند. علاوه بر این، بسیاری از این دانش‌آموزان رفتارهای نامناسبی از خود نشان می‌دهند و در برقراری روابط مناسب با همکلاس‌ها و معلم مشکلاتی دارند، به همین دلیل مدیریت چنین کلاس‌هایی بسیار دشوار است. از سوی دیگر زمان اختصاص داده‌شده به این درس محدود است و به معلم اجازه تکرار مداوم و کار انفرادی با تک‌تک دانش‌آموزان را نمی‌دهد. اکثر دانش‌آموزان از این درس واهمه دارند و مجموعه این عوامل باعث از دست رفتن انگیزه معلمان و دانش‌آموزان و تضعیف عملکرد آن‌ها شده است. با این وجود، این درس یکی از دروس پایه و اصلی تمامی پایه‌های دوره ابتدایی و پیش‌نیازی مهم جهت ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر به شمار می‌رود، به همین جهت از اهمیت خاصی برخوردار است.

¹ Jayachitra

² Clark & Mayer

³ Anderson & elloumi

⁴ Grutzner

⁵ Jensen Sprenger

در دهه‌های اخیر پژوهش‌های گوناگونی پیرامون مغز و عملکرد آن در حین یادگیری انجام شده است که بسیاری از آنها پیشرفت تحصیلی و یادگیری بالاتر یادگیرندگان را گزارش نموده‌اند. طباطبایی و نصیری (۱۴۰۰) نشان دادند که یادگیری مبتنی بر مغز موجب افزایش انعطاف‌پذیری شناختی و درگیری تحصیلی در فراگیرندگان پسر پایه دوم شد. کمالی حسین زاده (۱۳۹۵) گزارش دادند که آموزش مبتنی بر مغز تأثیر معناداری بر پیشرفت تحصیلی فراگیران در درس ریاضی دارد. شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹) در پژوهشی بیان داشتند، استفاده از آموزش یادگیری مغز محور می‌تواند بر عملکرد فرا حافظه کودکان با اختلالات یادگیری خاص مؤثر باشد و همین موضوع منجر به کاهش مشکلات یادگیری آنان گردد. عباسی (۱۳۹۹) نیز در پژوهش مشابهی نشان داد، میزان آگاهی دانش آموزان از راهبردهای یادگیری مغز محور می‌تواند بر کارکردهای حافظه آنان تأثیر مثبتی داشته باشد. حبیبی و نوری (۱۳۹۸) نشان دادند که آموزش یادگیری مغز محور بر راهبردهای فراشناختی، تفکر واگرا و کارکردهای اجرایی تأثیر دارد و باعث افزایش راهبردهای فراشناختی، تفکر واگرا و کارکردهای اجرایی می‌شود. همچنین در این رابطه می‌توان به پژوهش آپادیای^۱ (۲۰۲۱) نیز اشاره نمود که روش‌های مرتبط با یادگیری مغز محور را بر ایجاد آرامش، بهبود خطاهای شناختی و افزایش کارکردهای حافظه مؤثر دانسته است. التارونه^۲ و همکاران (۲۰۲۱) نیز طی پژوهشی به این نتیجه دست یافتند که برنامه آموزش یادگیری مبتنی بر مغز می‌تواند توانایی فضایی دانش آموزان را بهبود بخشیده و به رفع مشکلات مرتبط با یادگیری آنان مدد رساند. همچنین فاطیما^۳ و همکاران (۲۰۲۰) اظهار می‌دارند در یک مطالعه تجربی که به منظور تعیین تفاوت در عملکرد سه نوع استراتژی آموزش مبتنی بر مغز انجام شد. هر سه عنصر یادگیری مبتنی بر مغز مؤثر بودند، زیرا گروه‌های مداخله به‌طور موازی نسبت به گروه کنترل نمره افزایش بیشتری را نشان می‌دادند. همچنین سانی^۴ و همکاران در پژوهشی (۲۰۱۹) بیان می‌دارد تسلط بر مفهوم مدار الکتریکی دانش‌آموزانی که با استفاده از آموزش مبتنی بر مغز یاد گرفته بودند، بهتر از تسلط دانش‌آموزانی است که با استفاده از یادگیری مبتنی بر سخنرانی آموخته بودند.

علی‌رغم پژوهش‌هایی که در رابطه با یادگیری مبتنی بر مغز صورت گرفته است، در هیچ مطالعه‌ای در داخل و خارج از کشور به‌کارگیری اصول یادگیری مبتنی بر مغز در طراحی درس‌افزارهای آموزشی مورد توجه قرار نگرفته و از حیث مبانی نظری پژوهش در این حوزه دارای اهمیت بسیار است. از این جهت پژوهش حاضر از جمله پژوهش‌های بدیع در حوزه آموزشی است که با ساخت یک بستر آموزش ریاضی بر اساس رویکرد یادگیری مغز محور و تأثیر آن بر عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دانش آموزان به دنبال بهبود عملکرد یادگیری دانش آموزان خواهد بود؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر درس‌افزار آموزشی ریاضی مبتنی بر مغز بر عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دانش آموزان پایه ششم است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در شهرستان خرامه مشغول به تحصیل بودند. بدین منظور، ابتدا فهرستی از مدارس ابتدایی شهرستان خرامه که پایه ششم را به‌صورت مستقل داشتند تهیه گردید؛ پس از تماس با این مدارس کلاس‌هایی که آموزگار آنها تمایل به همکاری داشتند انتخاب شدند. به‌این ترتیب ۳ کلاس و تعداد ۶۰ نفر از دانش‌آموز پسر پایه ششم با روش نمونه‌گیری در دسترس و با توجه به معیارهای ورود (مشغول به تحصیل بودن در دوره ابتدایی مدارس عادی، تمایل به شرکت در پژوهش) از مدارس

¹ Upadhyay

² Al-Tarawneh

³ Fatima

⁴ Sani

ابتدایی شهرستان خرامه انتخاب و پس از هم‌تا سازی بر مبنای معدل سال گذشته، جنسیت و پایه تحصیلی به‌طور تصادفی در گروه آزمایش ۱ (۲۰ نفر)، آزمایش ۲ (۲۰ نفر) و گروه کنترل (۲۰ نفر) قرار گرفتند. شایان‌ذکر است از آنجایی که تفکیک دانش آموزان به منظور نمونه‌گیری و تخصیص کاملاً تصادفی در کلاس‌ها امکان‌پذیر نیست، از کلاس‌ها به همان شکل طبیعی استفاده شد. در طول فرایند آموزش، ریزشی در تعداد آزمودنی‌ها رخ نداد و درنهایت فرایند آموزشی با بیست نفر در هر یک از گروه‌های آزمایش ۱، آزمایش ۲ و کنترل به پایان رسید.

در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون حافظه فعال و آزمون استروپ برای سنجش عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی استفاده شد.

آزمون حافظه فعال عددی

در پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی حافظه فعال از نرم‌افزار آزمون حافظه کاری موسسه علوم رفتاری-شناختی سینا استفاده شده است. این آزمون به سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش‌های اجرایی می‌پردازد و روند کلی آن بر این قرار است که شرکت‌کنندگان سعی می‌کنند تا یک سری از اعداد که به‌صورت متوالی روی صفحه‌نمایش کامپیوتر نشان داده می‌شود، به خاطر بسپارند و آن اعداد را با صفحه‌کلید ثبت نمایند. سنجش فراخنای حافظه ارقام یکی از خرده‌آزمون‌های آزمون هوشی وکسلر است. این خرده‌مقیاس شامل دو بخش یادآوری مستقیم و یادآوری وارونه اعداد است که هر بخش ۸ کوشش و هر کوشش شامل دو سری عدد است. در هر دو خرده‌مقیاس، وقتی که آزمودنی در دو سری متوالی یک کوشش شکست بخورد، آزمون متوقف می‌شود. حداکثر مجموع نمره‌های دو بخش تکرار روبه‌جلو و معکوس، ۲۸ می‌شود. بدیهی است که برای قضاوت صحیح برای آزمودنی، مراجعه به جدول این آزمون برای سنین مختلف ضرورت دارد. پایایی این آزمون با روش باز آزمایی ۰/۸۲ گزارش شده است (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴).

آزمون استروپ

در پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی توجه انتخابی دانش آموزان از نرم‌افزار آزمون استروپ موسسه علوم رفتاری-شناختی سینا استفاده شده است. این آزمون در دو مرحله اجرا می‌شود. مرحله اول نامیدن رنگ است که در آن از آزمودنی خواسته می‌شود یک دایره‌ی رنگی را که به یکی از چهار رنگ قرمز، آبی، زرد و سبز به‌تناوب روی صفحه‌نمایش کامپیوتر نشان داده می‌شود، با یکی از حروفی که روی صفحه‌کلید با برجسب رنگی معرف همان رنگ مشخص شده، نشان دهد. هدف از اجرای مرحله اول، آموزش تکنیک انجام تست به آزمودنی است و نتیجه آن تأثیری بر نتایج آزمون ندارد. مرحله دوم، اجرای اصلی آزمون استروپ است. در این مرحله، ۴۸ کلمه رنگی هم‌خوان و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان نمایش داده می‌شود. ۹۶ کلمه‌ی رنگی هم‌خوان و ناهمخوان به‌صورت تصادفی و متوالی روی صفحه مانیتور نمایش داده می‌شود و آزمودنی فقط با تأکید بر رنگ (بدون در نظر گرفتن معنا)، باید رنگ مرتبط را بر اساس برجسب روی حروف صفحه‌کلید فشار دهد. زمان ارائه‌ی هر محرک روی مانیتور دو ثانیه و فاصله بین ارائه‌ی دو محرک ۸۰۰ هزارم ثانیه است. در این آزمون، زیرمقیاس‌هایی چون زمان واکنش به محرک‌های هم‌خوان و ناهمخوان و زمان تداخل اندازه گرفته می‌شود (مورینگ^۱ و همکاران، ۲۰۰۴). زمان تداخل برابر است با زمان واکنش محرک‌های ناهمخوان به زمان واکنش محرک‌های هم‌خوان. پژوهش‌های انجام شده پیرامون آزمون استروپ، پایایی و روایی مناسب آن در بزرگسالان و کودکان را نشان می‌دهد. دامنه‌ی اعتبار این آزمون از طریق باز آزمایی ۰/۸ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (نریمانی و همکاران، ۱۳۹۱).

¹ Moering

روش اجرا

برای اجرای پژوهش، ابتدا جهت دریافت معرفی نامه مبنی بر انجام پژوهش به مدیریت آموزش و پرورش شهرستان خرامه مراجعه شد. سپس با مدیر مدرسه شهید علی حسین رضایی هماهنگی های لازم انجام شد. اهمیت و ضرورت پژوهش برای مدیر مدرسه و اولیا دانش آموزان بیان شد. از تمامی والدین رضایت نامه کتبی مبنی بر شرکت فرزندانشان در پژوهش اخذ شد و به آنها اطمینان داده شد که اطلاعات جمع آوری شده و نام آنها و فرزندانشان به صورت محرمانه باقی خواهد ماند. شرکت در پژوهش نیاز به هیچ گونه هزینه ای نداشت، هیچ ضرر و زیانی شرکت کنندگان را تهدید نمی کرد، اجازه ترک جلسات آموزشی و عدم همکاری با پژوهشگر به آنها داده شد.

قبل از عمل آزمایشی هر سه گروه در پیش آزمون عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی شرکت کردند. پس از آن آموزش در گروه های آزمایشی و کنترل در ۶ جلسه ۵۰ دقیقه ای، انجام شد. برای آموزش هر سه گروه از کارگاه کامپیوتر مدرسه استفاده شد. در گروه کنترل آموزش به روش معمول انجام گرفت، به این صورت که معلم به روش سخنرانی درس را به دانش آموزان که در گروه های دو نفر قرار داشتند، ارائه نمود و سپس از طریق شبکه کامپیوتری و با استفاده از نرم افزار مدیریت کلاس های آموزشی^۱ و محتوای کتاب به آموزش پرداخت. در گروه آزمایش ۱، قبل از اجرای پژوهش بر اساس درس افزار آموزشی تهیه شده، دوره آموزشی برای آموزگار مربوطه طی ۴ جلسه برگزار شد تا برای تدریس و اجرای این درس افزار آمادگی لازم را کسب نماید. علاوه بر این، به منظور رفع ابهام های احتمالی آموزگار در فرایند آموزش کلیپ های آموزشی نحوه استفاده از درس افزار مبتنی بر مغز که از قبل آماده شده بود در اختیارش قرار داده شد. در جلسه اول نحوه استفاده از درس افزار مبتنی بر مغز به دانش آموزان آموزش داده شد. پس از تدریس هر مبحث به روش متداول در گروه آزمایش، درس افزار الکترونیکی طراحی شده بر اساس اصول یادگیری مبتنی بر مغز در اختیار دانش آموزان قرار داده می شد تا در گروه های دو نفر با مدیریت معلم از آن استفاده کنند. این درس افزار مربوط به فصل ۳ ریاضی پایه ششم با موضوع اعداد اعشار بود که توسط محقق و گروه تخصصی، بر اساس روش های یادگیری مبتنی بر مغز طراحی و با استفاده از نرم افزار استوری لاین ساخته شد. روایی صوری و محتوایی این درس افزار توسط اساتید متخصص در حوزه علوم تربیتی، روانشناسی تربیت و تکنولوژی آموزشی دانشگاه فرهنگیان و همچنین ۵ نفر از سرگروه های آموزشی پایه ششم بررسی و تأیید گردید. در گروه آزمایش ۲ علاوه بر روش معمول، از یک درس افزار معمولی (رهپویان دانش) موجود در بازار استفاده شد که در جلسه اول نحوه استفاده از آن را دانش آموزان آموخته و در ادامه پس از تدریس هر بخش به روش معمول، دانش آموزان با مدیریت معلم در گروه های دو نفر با آن کار کردند. در این دوره مباحث یادآوری و جمع و تفریق اعداد اعشاری، ضرب اعداد اعشاری، تقسیم اعداد اعشاری بر اعداد طبیعی و درک الگوریتم تقسیم، ارائه نمایش تصویری انجام فرایند تقسیم، تقسیم عدد بر اعداد اعشاری و بکار گیری تقسیم در حل مسائل پیرامونی و کارهای روزمره به هر سه گروه تدریس گردید.

¹ NetSupport School

با بررسی منابع مرتبط (کین^۱ و همکاران، ۲۰۰۵، کین و کین، ۲۰۱۱؛ اسپرنگر، ۱۳۹۳/۲۰۱۰؛ سوزا و تاملینسون^۲، ۲۰۱۱؛ بدیعی و همکاران، ۱۳۹۹؛ طلیعی و همکاران، ۱۴۰۱) در حیطه ذهن، مغز و تربیت راهبردهای برآمده از اصول اساسی یادگیری مبتنی بر مغز استخراج و به صورت زیر در ساخت این درس افزار استفاده شده بود:

جدول ۱. راهبردهای برآمده از اصول اساسی یادگیری مبتنی بر مغز مورد استفاده در درس افزار

اصل اساسی	راهبرد
هوشیاری آرمیده	ایجاد زمینه درگیری اشکال مختلف حواس یادگیرندگان (گوش دادن، مشاهده، گفت و گو، یادانش آموزان، مطرح ساختن مسائل، تکالیف نوشتاری و شفاهی و...)، ارائه داستان گونه، زیباسازی محیط صفحات با استفاده از عناصر زیباشناختی مانند گل و گیاه، شبیه سازی و نمایش حل مسئله نمونه به صورت مرحله به مرحله همراه با توضیحات گفتاری، تصویر، انیمیشن و متن، پخش موسیقی و صداهای آرامش بخش، ارائه بازخورد فوری به صورت کوتاه مثل تشویق متنی، کلامی و ست زدن، بازی های آموزشی و هدفمند برای ایجاد هیجانات و جو مثبت
غوطه ورسازی همخوان	ایجاد تصویر کلی از درس، پیش نمایش عناوین در قالب منوهای سازمان یافته و همچنین ارائه بخش مقدمه در آغاز هر مبحث، ارائه نقشه های مفهومی از مطالب در رنگ های متنوع، در نظر گرفتن بخش های بازی و سرگرمی متناوب، تمرینات تنفسی، ارائه گام به گام روش صحیح حل مسئله، توضیحات معلم به عنوان الگو در حین مسئله نمونه و بخش مرور مطالب در پایان هر مبحث
پردازش فعال تجربیات	در نظر گرفتن زمان تأمل و استراحت متناوب، استفاده از عناصر زیبایی شناختی مانند گل و موسیقی، استفاده حداکثری از تصویر، انیمیشن، متن و صدا، ارائه مطالب به صورت آهنگین و شعرگونه همراه با تصاویر متحرک برای تأکید بر نکات کلیدی، ارائه تمرینات متنوع پس از هر نکته به عنوان ارزشیابی تکوینی و در پایان هر مبحث به عنوان ارزشیابی پایانی، مرور مجدد درس به عنوان بازخورد فوری و مفصل

در پایان هر جلسه آموزشی با استفاده از درس افزار طراحی شده مبتنی بر مغز تکالیف و تمریناتی به دانش آموزان ارائه می شد که عملکرد حافظه فعال و توجه دانش آموزان را تقویت می کرد. سطح دشواری تکالیف و تمرین ها به گونه ای بود که با پیشرفت مهارت آزمودنی ها، تکالیف هم به طور پیش رونده دشوارتر می شدند. نمونه ای از این تکالیف در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. نمونه ای از تکالیف و تمرین های ارائه شده جهت تقویت عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی

ردیف	نام تمرین	توضیحات
۱	گمشده و پیداشده	در این تمرین از آزمودنی ها خواسته شد اعداد اعشاری را که به صورت جفت بر روی صفحه نمایشگر نشان داده می شود، به یاد بسپارد. پس از اتمام زمان به

¹ Caine

² Sousa & Tomlinson

یادسپاری، از میان تمامی اعداد اعشاری که بر روی صفحه نمایشگر در حال حرکت هستند، علامت بزند و این تمرین را تا هر سطحی که می‌تواند، پیش ببرد.			
در این تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد مکان اشکالی که حاوی یک عدد اعشار هست و بر روی صفحه نمایشگر نشان داده می‌شود را به خاطر بسپارند؛ و پس از اتمام زمان به یادسپاری، اشکال به هم ریخته را در جای مناسب خود قرار دهد.	جورچین	۲	
در این تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد دوچرخه‌هایی که به رنگ‌های مختلف و حاوی اعداد اعشار می‌باشد و بر روی صفحه نمایشگر نشان داده می‌شود را به خاطر بسپارد و پس از اتمام زمان به یادسپاری، این اشکال را صرفاً بر اساس رنگ به ترتیب و در جای مناسب خود قرار دهد.	من دوچرخه کجاست؟	۳	
در این تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد در صورتی که اصوات شنیده شده دارای ریتم یکسان بودند، کلید سبز و در صورت متفاوت بودن، کلید قرمز را فشار دهد.	جفت‌های موزیکال	۴	
در این تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد تمامی اعداد اعشاری که بر روی صفحه نمایشگر نشان داده شده است را به یاد بسپارد، پس از زمان به یادسپاری، عدد اعشاری که در لیست نمایش داده شده جدید می‌باشد را انتخاب کند.	بگرد و پیدا کن	۵	
در این تمرین از آزمودنی‌ها خواسته شد با توجه به سؤال پرسیده شده در ابتدای هر مرحله، آن دسته از اعداد اعشاری نمایش داده شده را که پاسخ مناسبی برای این سؤال هستند، انتخاب کند.	دانش آموز باهوش	۶	

در گروه آزمایش ۲ علاوه بر روش معمول، از یک درس‌افزار معمولی موجود در بازار (رهپویان آنلین) استفاده شد. این درس‌افزار توسط جمعی از راهبران آموزشی و سرگروه‌های پایه ششم بررسی و تأیید شد. در این درس‌افزار به اصول یادگیری مبتنی بر مغز توجه نشده بود.

یک هفته پس از پایان آموزش، مجدداً همان آزمون عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی به‌عنوان پس‌آزمون برای هر سه گروه مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های به دست آمده قبل و بعد از برگزاری جلسات آموزشی برای هر سه گروه با استفاده از آزمون آماری تحلیل کوواریانس چند متغیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت تحلیل داده‌های از نرم‌افزار آماری SPSS-22 استفاده شد.

یافته‌ها

در این بخش از پژوهش در ابتدا یافته‌های توصیفی متغیرها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون بررسی شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف^۱ به منظور بررسی نرمال بودن متغیرها و آزمون تحلیل کوواریانس^۲ برای بررسی فرضیه‌های پژوهش استفاده شده است. در جدول ۳ میانگین و انحراف معیار نمرات عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی در گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

1 Kolmogorov & Smirnov
2 Covariance

جدول ۳: شاخص‌های توصیفی نمرات حافظ فعال، گفتاری و تصویری و توجه انتخابی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		توجه انتخابی
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
گفتاری	۸/۳۹ ± ۰/۸۷	۱۱/۳۷ ± ۰/۷۱	۷/۹۲ ± ۲/۲۴	۱۲/۶۲ ± ۴/۰۴	حافظه فعال
	۸/۷۵ ± ۱/۳۹	۱۰/۳۹ ± ۱/۳۰	۸/۱۶ ± ۱/۰۸	۹/۲۵ ± ۱/۲۷	
نمره روبه‌جلو	۸/۹۰ ± ۰/۸۳	۹/۸۲ ± ۱/۱۷	۹/۷۱ ± ۳/۴۸	۱۰/۳۹ ± ۲/۱۶	نمره وارونه
	۴/۸۴ ± ۱/۰۷	۶/۶۸ ± ۰/۴۹	۳/۴۸ ± ۱/۹۱	۶/۳۹ ± ۲/۷۸	
نمره وارونه	۴/۲۵ ± ۱/۳۷	۵/۱۶ ± ۰/۷۹	۴/۰۲ ± ۱/۱۸	۴/۹۸ ± ۱/۱۳	توجه انتخابی
	۴/۲۳ ± ۰/۸۱	۵/۱۹ ± ۱/۷۷	۴/۲۵ ± ۱/۸۲	۵/۴۹ ± ۱/۱۸	
توجه انتخابی	۴/۰۰ ± ۰/۷۵	۵/۰۰ ± ۰/۵۶	۴/۱۱ ± ۱/۲۹	۵/۹۵ ± ۲/۱۹	نمره آزمون
	۳/۸۰ ± ۰/۶۹	۴/۹۲ ± ۰/۷۹	۴/۳۲ ± ۱/۲۷	۴/۷۴ ± ۱/۳۲	
نمره آزمون	۴/۱۳ ± ۱/۱۲	۴/۶۲ ± ۰/۸۲	۴/۳۰ ± ۱/۳۱	۴/۴۵ ± ۰/۸۷	توجه انتخابی
	۲۸/۹۵ ± ۳۹/۱۷	۲۸/۳۵ ± ۳۹/۱۷	۲۸/۳۵ ± ۳۹/۱۷	۲۸/۳۵ ± ۳۹/۱۷	
توجه انتخابی	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	توجه انتخابی
	۱/۴۰ ± ۱/۲۷	۱/۴۰ ± ۱/۲۷	۱/۴۰ ± ۱/۴۲	۱/۴۰ ± ۱/۴۲	
توجه انتخابی	۱/۱۵ ± ۰/۷۴	۱/۱۵ ± ۰/۷۴	۱/۱۵ ± ۰/۷۴	۱/۱۵ ± ۰/۷۴	توجه انتخابی
	۰/۶۰ ± ۰/۵۰	۰/۶۰ ± ۰/۵۰	۰/۶۰ ± ۰/۶۱	۰/۶۰ ± ۰/۶۱	
توجه انتخابی	۱/۴۰ ± ۱/۲۷	۱/۴۰ ± ۱/۲۷	۱/۴۰ ± ۱/۴۲	۱/۴۰ ± ۱/۴۲	توجه انتخابی
	۲۸/۹۵ ± ۳۹/۱۷	۲۸/۹۵ ± ۳۹/۱۷	۲۸/۳۵ ± ۳۹/۱۷	۲۸/۳۵ ± ۳۹/۱۷	
توجه انتخابی	۱۰/۵۰ ± ۱۵۸/۵۵	۱۰/۵۰ ± ۱۵۸/۵۵	۱۰/۵۰ ± ۱۵۸/۵۵	۱۰/۵۰ ± ۱۵۸/۵۵	توجه انتخابی
	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	

همان‌طور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، پس از آموزش به روش درس‌افزار مبتنی بر مغز متوسط نمره حافظه فعال و خرده مقیاس‌های آن در گروه آزمایش نسبت به قبل آموزش افزایش محسوسی در مقایسه با گروه‌های دیگر داشته است. همچنین در متغیر توجه انتخابی پس از آموزش به روش درس‌افزار مبتنی بر مغز متوسط نمره آزمون توجه انتخابی در گروه آزمایش نسبت به قبل آموزش افزایش محسوسی در مقایسه با گروه‌های دیگر داشته و زمان آزمون نیز کاهش داشته است.

جدول ۴. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف

مرحله	گروه کنترل		گروه آزمایش اول		گروه آزمایش دوم	
	آماره آزمون	سطح معنی‌داری	آماره آزمون	سطح معنی‌داری	آماره آزمون	سطح معنی‌داری
پیش‌آزمون	۰/۷۸۷	۰/۵۹۷	۰/۹۷۸	۰/۳۲۹	۰/۸۸۶	۰/۷۶۸
پس‌آزمون	۰/۷	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۸	۰/۷
پیش‌آزمون	۰/۶۸	۰/۷۳	۱/۲	۰/۱۱	۰/۶۹	۰/۱۴
پس‌آزمون	۰/۶۶	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۶۸۶	۰/۸۷	۰/۸۷۵

بر اساس اطلاعات جدول ۴ و مقادیر به‌دست‌آمده $0.05 > \text{سطح معناداری}$ ، می‌توان با ۹۵ درصد اطمینان ادعا کرد که تمام متغیرهای پژوهش از توزیعی نرمال پیروی می‌کنند؛ بنابراین، برای تجزیه و تحلیل فرضیه‌های پژوهش از آزمون‌های پارامتری^۱ استفاده می‌شود. با انجام آزمون لون^۲، همگنی متغیرها برای دو گروه آزمایش و کنترل حاصل شد؛ بنابراین، داده‌های این

^۱ Parametric tests

^۲ Levene's test

پژوهش قابلیت ورود به تحلیل کوواریانس را دارد و می‌توان تفاوت‌های دو گروه را در متغیرهای وابسته بررسی کرد. در ادامه به آزمودن فرضیه‌های تحقیق می‌پردازیم.

آزمون فرضیه‌ها

➤ فرضیه اول: میزان اثربخشی سه روش آموزشی بر میزان عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان پایه ششم تأثیر مثبت معنادار دارد.

تحلیل کوواریانس در مورد تأثیر سه روش آموزشی درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول بر میزان عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان پایه ششم در درس ریاضی در جدول ۵ نشان داده شده است. بر اساس نتایج جدول ۵، سطح معنی‌داری عامل گروه (گروه‌های آموزشی) برای هر دو آزمون گفتاری و تصویری از سطح معنی‌داری ۰.۰۵ کمتر شده است می‌توان گفت آموزش‌ها به‌طور معنی‌داری هردو مؤلفه حافظه فعال دانش‌آموزان را تغییر می‌دهد.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پس‌آزمون حافظه فعال

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری	اندازه تأثیر
مدل اصلاح‌شده	۱۷/۲۱	۳	۵/۷۳۶	۳/۷۶۲	۰/۰۱۶	۰/۱۶۸
پیش‌آزمون	۰/۰۰۸	۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۰
عامل گروه	۱۷/۰۳	۲	۸/۵۱۷	۵/۵۸۵	۰/۰۰۶	۰/۱۶۶
خطا	۸۵/۳۹	۵۶	۱/۵۲۵			
کل	۶۴۶۸/۰۰	۶۰				
مدل اصلاح‌شده	۹۸/۲۶۸	۳	۳۲/۷۵۶	۴/۱۴۳	۰/۰۱۰	۰/۱۸۲
پیش‌آزمون	۵/۵۶۸	۱	۵/۵۶۸	۰/۷۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۱۲
عامل گروه	۸۸/۲۶۱	۲	۴۴/۱۳۱	۵/۵۸۲	۰/۰۰۶	۰/۱۶۶
خطا	۴۴۲/۷۳۲	۵۶	۷/۹۰۶			
کل	۷۱۵۶/۰۰۰	۶۰				

➤ نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره

برای بررسی تأثیر آموزش روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول بر مؤلفه‌های حافظه فعال به‌طور هم‌زمان از تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است. اثر هم‌زمان (چند متغیری) روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول بر مؤلفه‌های حافظه فعال معنی‌دار است ($p=0/000 < 0/05$). در جدول زیر اثر آموزش بر تک تک مؤلفه‌ها (مطالعه بین موردی) مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۶. نتایج تحلیل کوواریانس بین گروهی نمرات پس‌آزمون مؤلفه‌های حافظه فعال

منبع تغییرات	مجموع	درجه	میانگین	F	سطح	اندازه
--------------	-------	------	---------	---	-----	--------

تأثیر	معنی داری	مربعات	آزادی	مربعات	پیش آزمون	روبه جلو	گفتاری
۰/۰۱۳	۰/۰۰۴	۰/۷۰۰	۰/۵۱۵	۱	۰/۵۱۵	پیش آزمون	
۰/۱۷۳	۰/۰۳۷	۵/۷۵۷	۴/۲۳۹	۲	۸/۴۸	گروه	
۰/۰۰۷	۰/۰۴۲	۰/۴۰۷	۰/۲۴۶	۱	۰/۲۴۶	پیش آزمون	برعکس
۰/۰۵۳	۰/۰۱۳	۱/۵۳۷	۰/۹۲۷	۲	۱/۸۵۵	گروه	
۰/۰۰۹	۰/۰۲۸	۰/۵۱۷	۱/۷۲۲	۱	۱/۷۲۲	پیش آزمون	روبه جلو
۰/۰۷۹	۰/۰۳۹	۲/۳۶۷	۷/۸۹۰	۲	۱۵/۷۸۱	گروه	
۰/۰۰۳	۰/۰۳۷	۰/۱۴۶	۰/۳۵۴	۱	۰/۳۵۴	پیش آزمون	تصویری
۰/۱۷۴	۰/۰۰۵	۵/۸۰۹	۱۴/۰۷۰	۲	۲۸/۱۴۰	گروه	

مطابق نتایج جدول ۶، تحلیل بین موردی برای مؤلفه‌های حافظه فعال ملاحظه می‌شود که میان آموزش روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول اختلاف معنی‌داری وجود دارد و در بخش گفتاری آزمون روبه‌جلو و در بخش تصویری، آزمون برعکس در روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشته است.

➤ فرضیه دوم: میزان اثربخشی سه روش آموزشی بر میزان توجه انتخابی دانش‌آموزان پایه ششم تأثیر مثبت معنادار دارد.

بر اساس نتایج جدول ۷، چون سطح معنی‌داری عامل گروه (گروه‌های آزمایش و کنترل) از سطح معنی‌داری ۰.۰۵ کمتر شده است می‌توان گفت آموزش‌های روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول به‌طور معنی‌داری نمره آزمون و زمان آزمون دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

جدول ۷: نتایج بررسی تحلیل کوواریانس نمرات پس‌آزمون توجه انتخابی

پس‌آزمون	پیش‌آزمون	گروه
میانگین	میانگین	
±	±	
انحراف معیار	انحراف معیار	
۲/۴۰ ± ۲/۰۶	۱/۱۵ ± ۰/۷۴	روش درس‌افزار مبتنی بر مغز
۱/۸۰ ± ۰/۶۱	۰/۶۰ ± ۰/۵۰	روش درس‌افزار معمولی
۱/۳۰ ± ۱/۴۲	۱/۴۰ ± ۱/۲۷	روش متداول
۲۸/۳۵ ± ۹۰/۹۰	۲۸/۹۵ ± ۳۹/۱۷	روش درس‌افزار مبتنی بر مغز
۶۹/۱۵ ± ۶۴/۱۵	۱۰/۵۰ ± ۱۵۸/۵۵	روش درس‌افزار معمولی
۱۷/۳۵ ± ۳۳/۴۲	۳۴/۳۵ ± ۴۵/۶۶	روش متداول

همان‌طور که نتایج جدول فوق نشان می‌دهد، پس از آموزش به روش درس‌افزار مبتنی بر مغز متوسط نمره آزمون توجه انتخابی در گروه آزمایش نسبت به قبل آموزش افزایش محسوسی در مقایسه با گروه‌های دیگر داشته و زمان آزمون نیز کاهش داشته است.

➤ نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس سه روش آموزشی بر میزان توجه انتخابی دانش آموزان پایه ششم

بر اساس نتایج جدول ۷. چون سطح معنی داری عامل گروه (گروه‌های آزمایش و کنترل) از سطح معنی داری ۰.۰۵ کمتر شده است می‌توان گفت آموزش‌های روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول به‌طور معنی داری نمره آزمون و زمان آزمون دانش آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

جدول ۸. نتایج تحلیل کوواریانس بین گروهی نمرات پس آزمون توجه انتخابی

اندازه تأثیر	سطح معنی دار ی	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات	
۰/۱۶۹	۰/۰۱۵	۳/۸۰۰	۷/۷۹۹	۳	۲۳/۳۹۷	مدل اصلاح شده	
۰/۰۸۹	۰/۰۲۳	۵/۴۸۸	۱۱/۲۶۴	۱	۱۱/۲۶۴	پیش آزمون	
۰/۱۱۸	۰/۰۲۹	۳/۷۶۳	۷/۷۲۳	۲	۱۵/۴۴۶	عامل گروه	نمره آزمون
			۲/۰۵۲	۵۶	۱۱۱/۹۳۶	خطا	
				۶۰	۳۴۰/۰۰۰	کل	
۰/۱۲۳	۰/۰۵۹	۲/۶۲۳	۱۱۷۵۵/۵۸	۳	۳۵۲۶۶/۷۵	مدل اصلاح شده	
۰/۰۲۱	۰/۰۴۴	۱/۲۲۲	۵۴۷۴/۲۱۶	۱	۵۴۷۴/۲۲	پیش آزمون	
۰/۱۱۴	۰/۰۳۴	۳/۵۹۵	۱۶۱۰۹/۰۱	۲	۳۲۲۱۸/۰۲	عامل گروه	زمان آزمون
			۴۴۸۱/۳۵	۵۶	۲۵۰۹۵۵/۴۳	خطا	
				۶۰	۳۷۴۱۵۹/۰	کل	

➤ نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره

در ادامه برای بررسی تأثیر آموزش روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول بر مؤلفه‌های توجه انتخابی از تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است که اثر هم‌زمان (چند متغیری) آموزش‌های روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول بر مؤلفه‌های توجه انتخابی معنی دار است. در جدول زیر اثر آموزش بر تک تک مؤلفه‌ها (مطالعه بین موردی) مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۹. نتایج تحلیل کوواریانس بین گروهی نمرات پس آزمون توجه انتخابی

اندازه	سطح	F	میانگین	درجه	مجموع	منبع تغییرات
--------	-----	---	---------	------	-------	--------------

تأثیر	معنی‌داری	مربعات	آزادی	مربعات	پیش‌آزمون	نمره آزمون
۰/۰۸۸	۰/۰۲۵	۵/۲۹۹	۱۱/۰۷۰	۱	۱۱/۰۷۰	گروه
۰/۱۱۹	۰/۰۳۱	۳/۷۰۴	۷/۷۳۸	۲	۱۵/۴۷۶	پیش‌آزمون
۰/۰۲۰	۰/۰۱۳	۱/۱۲۵	۵۱۱۹/۸۷	۱	۵۱۱۹/۸۷	گروه
۰/۱۱۱	۰/۰۳۹	۳/۴۴۸	۱۵۶۹۴/۳۸	۲	۳۱۳۸۸/۷۶	زمان آزمون

بر اساس نتایج تحلیل بین موردی برای مؤلفه‌های توجه انتخابی ملاحظه می‌شود که آموزش‌های روش درس‌افزار مبتنی بر مغز، روش درس‌افزار معمولی و روش متداول به‌طور معنی‌داری نمره آزمون و زمان آزمون را تغییر داده است.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی تأثیر درس‌افزار ریاضی مبتنی بر مغز بر عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دانش‌آموزان پایه ششم انجام شد. نتایج تحلیل واریانس چند متغیری نشان داد که آموزش با استفاده از درس‌افزار مبتنی بر مغز بر عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر معناداری داشته است. درواقع گروهی که با استفاده از درس‌افزار مبتنی بر مغز آموزش دیدند نسبت به گروه کنترل و آزمایش ۲، نتایج بهتری در عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی کسب کردند. هرچند در رابطه با به‌کارگیری اصول یادگیری مبتنی بر مغز در درس‌افزارهای آموزشی مطالعه‌هایی انجام‌نشده است، بااین‌حال نتایج این پژوهش با نتایج مطالعاتی که اصول یادگیری مبتنی بر مغز را مورد بررسی قرار داده‌اند از جمله طباطبایی و نصیری (۱۴۰۰)، کمالی حسین زاده (۱۳۹۵)، شیوندی و خلیلی (۱۳۹۹)، عباسی (۱۳۹۹)، حبیبی و نوری (۱۳۹۸)، آپادای (۲۰۲۱)، التارونه و همکاران (۲۰۲۱)، فاطیما و همکاران (۲۰۲۰)، سانی و همکاران (۲۰۱۹) همسو بود. این امر را می‌توان با توجه به اینکه در یادگیری مبتنی بر مغز توجه هم‌زمان به سیستم‌های مختلف حافظه، جلب‌توجه و همچنین غنی‌سازی محیط و زمینه یادگیری مدنظر می‌باشد و اصولاً یادگیری از مسیرهای متعدد را با توجه به ویژگی‌های فرد و احساسات و عواطف او مورد تأکید است (جنسن، ۲۰۰۸)، توجیه نمود. در اینجا نیز چنین برمی‌آید که استفاده از راهبردهای برآمده از اصول اساسی یادگیری مبتنی بر مغز، در ساخت درس‌افزار (مطابق جدول ۱)، از جمله تکنیک‌های حافظه که در اصل پردازش فعال تجربیات بر آن تأکید شده است، سبب تقویت حافظه فعال و توجه انتخابی دانش‌آموزان شده است. درواقع ابزارهای منعطف و کارآمد یادگیری الکترونیکی پیاده‌سازی هم‌زمان همه این راهبردها را در این درس‌افزار تسهیل نموده است.

آموزش الکترونیکی و آموزش مبتنی بر چندرسانه‌ای‌های آموزشی در قالب نرم‌افزار و درس‌افزار، اگرچه دارای عمر کوتاهی است اما به‌خوبی در تمام جوانب سیستم آموزشی وارد گردیده و همه‌گیر شده است و به خاطر ویژگی‌های خاص خود به‌خوبی جایگاه خود را در میان متخصصین آموزشی یافته و مورد توجه نظام‌های آموزشی بی‌شماری واقع گردیده است. ویژگی عمده و خوب این چندرسانه‌ای‌ها در قیاس با آموزش‌های سنتی، بهره‌گیری از رسانه‌های چند حسی و ممکن نمودن آنچه در دنیای واقعی امکان‌ناش، یا نیست یا بسیار هزینه‌بر است؛ اما واقعیت این است که رسانه‌ها به‌صرف رسانه بودنشان نمی‌توانند سبب یادگیری شوند بلکه شیوه‌ی طراحی و ایجاد این رسانه‌ها باید منطبق بر اصول علمی و متناسب با ویژگی‌های دانش‌آموزان جامعه‌ی هدف باشد و به‌منظور کاربرد آن‌ها نیز باید شرایط محیطی مناسبی از تمام جوانب مهیا گردد. یادگیری مبتنی بر مغز به‌عنوان یکی از تکنیک‌های یادگیری از شرایطی برخوردار است که به‌راحتی می‌توان آن را در ساخت چندرسانه‌ای‌ها مورد استفاده قرار داد. درواقع یادگیری در محیطی که سرشار از حضور مؤلفه‌های مغز محور (هوشیاری آرمیده، غوطه‌وری هماهنگ در تجارب پیچیده و پردازش فعال) باشد، روند صعودی داشته و اثرات مثبتی در پیشرفت تحصیلی، عملکرد حافظه فعال و توجه انتخابی دانش‌آموزان خواهد داشت. به‌علاوه اینکه انعطاف‌پذیری بالای فناوری الف) شرایط مناسبی را جهت

رسیدن به اهداف آموزشی فراهم می‌سازد، ب) دانش آموزان را قادر می‌سازد تا در محیطی غیر از محیط کلاس به یادگیری بپردازند ج) با ایجاد آموزش به‌وسیله عناصر متعددی نظیر متن، صوت، تصاویر گرافیکی، پویانمایی و ... امکان درگیری حواس دانش آموزان در جریان یادگیری را فراهم می‌کند. از طرفی اگر آموزش باین صریح هدف‌های درسی و تبیین خصوصیات فردی دانش آموزان و در ارتباط با دانش قبلی و به شکلی نظام‌مند و در قالب طرحی مشخص (یادگیری مبتنی بر مغز) انجام شود، باعث تثبیت آموخته‌ها و پایداری آن‌ها می‌شود.

در تبیین تأثیر یادگیری مغز محور بر حافظه کاری دانش آموزان در درس ریاضی می‌توان این‌گونه عنوان داشت که روش مغز محور ضمن ارتقای توانمندی‌های افراد در پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات حافظه اخباری، کلامی و بینایی؛ موجب افزایش فعالیت‌های کرتکس پیش‌پیشانی می‌گردد که این مسئله به بهبود حافظه کاری دانش آموزان کمک می‌کند (شیوندی و خلیلی، ۱۳۹۹). یادگیری مغز محور به‌عنوان یک روش ترمیمی ضمن تأکید بر تمرین‌های شناختی و تکرار این تمرین‌ها از طریق فرایندهای شکل‌پذیری وابسته به تجربه موجب ایجاد تغییرات ساختاری و کنشی در نورن‌های مسئول این کنش‌های می‌شود که می‌تواند پایدار و بادوام باشند (ارشد و کاشفی ممقانی، ۱۴۰۰). هدف پژوهشگر در استفاده از روش آموزش یادگیری مغز محور، افزایش تمرکز و ارتقای توانمندی‌های فکری دانش آموزان است که با تکیه بر روش‌هایی همچون افزایش هوشیاری توأم با آرامش، ایجاد محیط هیجانی خوشایند، غوطه‌ورسازی هماهنگی تجارب پیچیده و پردازش فعال انجام می‌پذیرد بر همین اساس با تأکید بر کاهش عوامل فشارزای روانی بر مغز و یادگیری و نیز حذف محیط فشارزای رقابتی، زمینه پرورش دقت و تمرکز فردی بر مسائل درسی را فراهم می‌نماید و بدین طریق به بهبود کارکردهای حافظه کاری کمک می‌کند (آپادای، ۲۰۲۱).

یادگیری مغز محور با تأکید بر شیوه‌های مختلف آموزشی همچون مشاهده فیلم و تصاویر مرتبط، به غنی‌سازی ارتباطات سلولی مغز کمک می‌کند و توانایی انعطاف‌پذیری مغز را در حل مسائل افزایش می‌دهد و دانش آموزان را قادر می‌سازد تا با انگیزه بیشتر به حل مسائل بپردازد و تلاش‌های خودجوشی را در جهت عمیق‌تر شدن یادگیری به کاربرد که این مسئله برافزایش فعالیت‌های حافظه کاری تأثیر مثبتی خواهد داشت چراکه حافظه کاری به دنبال روش‌های مناسب به حافظه سپردن و بازیابی اطلاعات، ارتقا می‌یابد (التارونه و همکاران، ۲۰۲۱). در مجموع می‌توان این‌گونه عنوان داشت که چون در روش مغز محور ضمن استفاده از روش غوطه‌ورسازی، محیط یادگیری توسط معلم به‌گونه‌ای پایه‌ریزی می‌گردد که دانش آموزان در تجارب آموزش تدارک دیده‌شده، غوطه‌ور شده و مشارکت خودجوشی در حل تکالیف داشته باشند، از طریق بهبودهای هدایت‌شده موجبات افزایش عملکرد حافظه کاری فراهم می‌گردد و چون استفاده از روش آرمیدگی هشیار، دانش‌آموز را قادر می‌سازد تا استرس‌های یادگیری را بهتر مدیریت نمایند، امکان آرامش ذهنی را فراهم نموده و این مسئله به افزایش کارکرد حافظه کاری منجر می‌شود؛ و چون روش پردازش فعال نیز موجب می‌شود تا ذخیره‌سازی اطلاعات دریافتی ضمن پردازش صحیح و رمزگردانی مناسب بهتر به حافظه سپرده می‌شود، موجبات ارتقای فعالیت‌های حافظه کاری فراهم می‌شود. در واقع می‌توان گفت درس‌افزار طراحی‌شده به‌واسطه استفاده مؤثر و هم‌زمان از چند حس می‌تواند در انتقال داده‌ها به ذهن کمک شایانی نماید، فرایند نگهداری ذهنی را افزایش و منجر به افزایش آگاهی، توجه، به یادسپاری و بازیابی می‌شود و فرایند حل مسئله را نیز تسهیل می‌کند و این موضوع باعث می‌شود تا دانش آموزان در درس ریاضی از قدرت تشخیص و تجزیه‌وتحلیل بهتری برخوردار گردند و کارکردهای حافظه کاری در آنان رشد بیشتری نماید چراکه قادر می‌گردند تا از تمامی حس‌های ظریف خود در جهت شناخت بهتر استفاده نمایند.

همچنین در تبیین یافته‌های پژوهش حاضر در حوزه توجه انتخابی می‌توان گفت که میزان توجه یادگیرندگان به موضوع درس از عوامل اصلی در آموزش و یادگیری است؛ به‌طوری‌که بندورا تأکید می‌کند که مرحله ابتدایی یادگیری با توجه آغاز می‌شود و اگر توجه کافی نباشد یادگیری فرد خدشه‌دار می‌شود (هارتمن و هانفالوی^۱، ۲۰۰۲ به نقل از نریمانی و همکاران، ۱۳۹۴). در

¹ Hartmann and Hanfalloy

میان محرک‌هایی که از محیط توسط گیرنده‌های حسی دریافت می‌شود، آن‌هایی کاملاً پردازش می‌شوند که به صورت انتخابی به آن‌ها توجه شود. توجه انتخابی مستلزم تمرکز بر برخی فعالیت‌های ذهنی و نادیده گرفتن برخی دیگر است. در جریان آموزش توسط درس‌افزار طراحی شده مبتنی بر مغز دانش‌آموزان به صورت مکرر تمرین‌هایی را انجام می‌دادند که نیازمند این بود که از میان محرک‌ها، توجه خود را به محرک خاصی معطوف کنند و این کار را چندین مرتبه تکرار کنند. برای مثال طبقه‌بندی تصاویر بر اساس مقدار و حجم باعث می‌شود که آزمودنی در هر وهله از بازی توجه خود را به موضوعی خاص متمرکز کند و از پرداختن به سایر قسمت‌ها خودداری کند. تکرار و تمرین این کار باعث بهبود در توجه انتخابی می‌شود.

این نتایج می‌تواند رهنمودهایی برای برنامه ریزان، آموزشگران و دست‌اندرکاران تولید محتوا در آموزش و پرورش رسمی و غیررسمی فراهم سازد. همچنین در مواردی که آموزش به صورت الکترونیکی ارائه می‌گردد، استفاده از درس‌افزارهایی که با اصول یادگیری مبتنی بر مغز سازگار هستند به جای درس‌افزارهای معمولی اکیداً توصیه می‌شود. در ادامه می‌توان گنجاندن آموزش‌های سازگار با مغز در دوره‌های تربیت‌معلم برای ارتقای سطح علمی معلمان اشاره کرد و علاوه بر این پیشنهاد می‌گردد که تأثیر یادگیری سازگار با مغز بر مؤلفه‌های دیگر کارکردهای اجرایی از قبیل بازداری، سازمان‌دهی، آغازگری و ... بررسی شود و نیز پژوهش‌هایی در ارتباط با این موضوع در پایه‌ها و دوره‌های تحصیلی مختلف، هم برای دختران و هم پسران انجام پذیرد. همچنین نیاز است فرصت‌هایی در مدارس دولتی ایجاد شده تا این پژوهش با جامعه و نمونه بزرگ‌تر به صورت آزمایشی اجرا و تعمیم‌پذیری آن نیز بررسی شود.

منابع

ارشد، محمد، و کاشفی، شهرام. (۱۴۰۰). اثربخشی توانمندسازی مغزمحور بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی. سلامت جامعه، ۱۵(۲)، ۱۲-۲۰.

<https://doi.org/10.22123/CHJ.2021.228201.1489>

اسپرنگر، ماریلی. (۱۳۹۳). آموزش مبتنی بر مغز در عصر دیجیتال (ترجمه سالار فرامرزی). دانشگاه اصفهان. (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۱۰).

اندرسون، تری، و الوم، فتی. (۱۳۹۳). یادگیری الکترونیکی از تئوری تا عمل (ترجمه عشرت زمانی و امین عظیمی). مهر البرز. (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۰۴).

باقری، فریبرز. (۱۳۹۰). آزمون توجه انتخابی، تمرکز و تلاش مندی. انتشارات ارجمند.

بدیعی، الهه، نیلی، محمدرضا، عابدینی، یاسمین، و زمانی، بی بی عشرت. (۱۳۹۹). تأثیر درس‌افزار الکترونیکی مبتنی بر مغز بر عملکرد حل مسأله و انگیزش دانش‌آموزان در درس برنامه‌نویسی کامپیوتر. فناوری آموزش، ۱۴(۴)، ۸۷۷-۸۹۰.

<https://doi.org/10.22061/jte.2019.4661.2106>

حبیبی کلایبر، رامین و نوری، سعید. (۱۳۹۸، بهمن ۲۹). اثربخشی آموزش یادگیری مغزمحور بر راهبردهای فراشناختی، تفکر واگرا و کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان [مقالات ارائه شده]. چهارمین همایش ملی روان‌شناسی تربیتی شناختی، دانشگاه الزهرا تهران. <https://civilica.com/doc/1040492>

شیوندی، کامران، و خلیلی، فروغ. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی آموزش یادگیری مغزمحور و آموزش کارکردهای اجرایی بر عملکرد فراحافظه کودکان مبتلا اختلالات یادگیری خاص. فصلنامه روان‌شناسی تربیتی، ۱۶(۵۶)، ۲۵۷-۲۸۰.

<https://doi.org/10.22054/jep.2020.48057.2810>

طباطبایی، خدیجه سادات، و نصیری، فریده. (۱۴۰۰). تأثیر روش‌های فعال تدریس، بازی، استفاده از ابزار کمک آموزشی و تکالیف مهارت محور بر یادگیری محاسبات ریاضی در دوره اول ابتدایی. پژوهش در آموزش ریاضی، ۲(۳)، ۴۳-۵۰.

https://rme.cfu.ac.ir/article_2214.html

طلیمی، رضا، باقری، محسن، و یاسبلاغی شراهی، بهمن. (۱۴۰۱). تأثیر اپلیکیشن آموزشی مبتنی بر مغز بر یادگیری و یادداری درس علوم تجربی دانش‌آموزان پایه دوم ابتدایی. فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۱۱(۱)، ۳۴-۲۱.

<https://doi.org/10.30473/etl.2022.58669.3491>

عابدی، محمدرضا، صادقی، احمد، و ربیعی، مجید. (۱۳۹۴). هنجاریابی آزمون هوشی وکسلر کودکان چهار در استان چهارمحال و بختیاری. دست‌آوردهای روان‌شناختی، ۲۲(۲)، ۹۹-۱۱۶.

<https://doi.org/10.22055/psy.2016.12310>

عباسی، زهرا. (۱۳۹۹، مهر ۱۲-۱۳). رابطه میزان آگاهی دانش‌آموزان از راهبردهای یادگیری مغزمحور با حافظه فعال و خلاقیت [مقالات ارائه شده]. ششمین همایش بین‌المللی روان‌شناسی مدرسه، دانشگاه الزهرا (س) تهران.

<https://civilica.com/doc/1203332>

قاسمی مریم، فردانش هاشم، حاتمی جواد، و احمدی سلیمان. (۱۳۹۷). ارزیابی سیستم یادگیری الکترونیکی آموزش پزشکی (مطالعه موردی دانشکده آموزش پزشکی شهید بهشتی). دوماهنامه علمی- پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی. ۱۱(۴)، ۳۹-۵۲. <http://edcbmj.ir/article-1-1618-fa.html>.

کلارک، روت سی، و مایر، ریچارد ای. (۱۳۹۷). یادگیری الکترونیکی و علم آموزش، راهنمای عملی کاربران و طراحان یادگیری چند رسانه ای (ترجمه جواد حاتمی و کیومرث تقی پور). آوای نور. (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۰۲).

کمالی حسین زاده، فاطمه. (۱۳۹۵). اثر بخشی یادگیری مغز محور بر پیشرفت تحصیلی و انگیزش تحصیلی دانش آموزان مقطع ابتدایی. [پایان نامه کارشناسی ارشد]. دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد.

محمد ترابی نامی، سیدکمال خرازی، (۱۳۹۱). علوم اعصاب، مطالعات شناختی و شیوه های نوین آموزش پزشکی، مجله بین رشته ای یادگیری مجازی در علوم پزشکی، ۳(۲)، ۲۴-۳۴.

https://ijvlms.sums.ac.ir/article_46043.html

میرزاییگی، محمدعلی، خرازی، سیدکمال، و موسوی، امین. (۱۳۸۸). طراحی الگوی تدوین محتوای الکترونیکی بر اساس رویکرد شناختی برای دروس نظری، با تاکید بر حوزه علوم انسانی، در آموزش عالی. مطالعات برنامه درسی، ۳(۱۲)،

<http://noo.rs/G9QYw> .۷۱-۹۹

نریمانی، محمد، پوراسمعی، اصغر، عندلیب کورایم، مرتضی، و آقاجانی، سیف اله. (۱۳۹۱). مقایسه عملکرد استروپ در دانش آموزان دارای اختلال یادگیری با دانش آموزان عادی. ناتوانی های یادگیری، ۲(۱)، ۱۳۸-۱۵۸.

https://journal.uma.ac.ir/article_116.html

نریمانی، محمد، سلیمانی، اسماعیل، و تبریزی، نرگس. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر توانبخشی شناختی بر بهبود نگهداری توجه و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش آموزان دارای اختلال ADHD. روان شناسی مدرسه و آموزشگاه، ۴(۲)، ۱۱۸-۱۳۴.

https://jsp.uma.ac.ir/article_329.html

Al-Tarawneh, A., Altarawneh, A. F., & Al-Aziz Karaki, W. K. (2021). Effect of brain-based learning in developing spatial ability of ninth grade students with low achievement in mathematics. *Journal of Educational and Social Research*, 11(5), 141-150.

<https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0112>

Baddeley, A. (2013). Working memory and emotion: Ruminations on a theory of depression. *Review of General Psychology*, 17(1), 20-27. <https://doi.org/10.1037/a0030029>

Caine, R. N., Caine, G., McClintic, C., & Klimek, K. (2005). *12 brain/mind learning principles in action: The fieldbook for making connections, teaching, and the human brain*. Corwin Press.

Caine, R. N., & Caine, G. (2011). *Natural learning for a connected world: Education, technology, and the human brain*. Teachers College Press.

Carlson, S. M., Zelazo, P. D., & Faja, S. (2013). *The Oxford handbook of developmental psychology: Vol. 1. Body and mind*. Oxford University Press.

<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199958450.001.0001>

- Curtis, C. E., Zald, D. H., & Pardo, J. V. (2000). Organization of working memory within the human prefrontal cortex: A PET study of self-ordered object working memory. *Neuropsychologia*, 38(11), 1503–1510. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(00\)00062-2](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(00)00062-2)
- Di Ferdinando, A., Parisi, D., & Bartolomeo, P. (2007). Modeling orienting behavior and its disorders with "ecological" neural networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(6), 1033–1049. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.6.1033>
- Fatima, H. G., Quraishi, U., & Khanam, A. (2020). Applying brain-based learning modules for learning acceleration of 6th grade science students. [https://doi.org/10.36902/sjesr-vol3-iss1-2020\(27-34\)](https://doi.org/10.36902/sjesr-vol3-iss1-2020(27-34))
- Hart, L. A. (1983). *Human brain and human learning*. Longman.
- Grutzner, I., Pfahl, D., & Ruhe, G. (2002, May 1-4). Systematic courseware development using an integrated engineering style method [Conference presentation]. Networked Learning in a Global Environment, Challenges and Solutions for Virtual Education, Technical University of Berlin, Germany.
- Jayachithra, J. (2020). Information and communication technology in teaching and learning: Perspective on e-learning at higher education level. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(5), 4084-4086. <https://doi.org/10.35940/ijrte.E6697.018520>
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Meltzer, L. (Ed.). (2018). *Executive function in education: From theory to practice* (2nd ed.). The Guilford Press.
- Mesulam, M.-M. (2002). The human frontal lobes: Transcending the default mode through contingent encoding. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 8–30). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0002>
- Moering, R. G., Schinka, J. A., Mortimer, J. A., & Graves, A. B. (2004). Normative data for elderly African Americans for the Stroop Color and Word Test. *Archives of Clinical Neuropsychology: The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 19(1), 61-71. <https://doi.org/10.1093/arclin/19.1.61>
- Sternberg, R. J. (2006). The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, 18, 87-98. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1801_10
- Sani, A., Rochintaniawati, D., & Winarno, N. (2019). Using brain-based learning to promote students' concept mastery in learning electric circuit. *Journal of Science Learning*, 2(2), 42-49. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13262>
- Schroeder, N. L., Adesope, O. O., & Gilbert, R. B. (2013). How effective are pedagogical agents for learning? A meta-analytic review. *Journal of Educational Computing Research*, 49(1), 1–39. <https://doi.org/10.2190/EC.49.1.a>

- Septiani, I., Lesmono, A., & Harimukti, A. (2020). Analysis of students' learning interest using problem-based learning model with STEM approach on vector material in class X MIPA 3 SMAN 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 64-70. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17969>
- Sousa, D. A., & Tomlinson, C. A. (2011). *Differentiation and the brain: How neuroscience supports the learner-friendly classroom*. Solution Tree Press.
- Tran-Duong, Q. H. (2021). Designing e-courseware to support Vietnamese students in self-study fractions (4th grade mathematics) by programmed instruction method. *International Journal of Instruction*, 14(4), 259–280. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14416a>
- Upadhyay, S. (2021). Brain-based learning techniques for managing cognitive overload and improving working memory among undergraduates. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5(3), 386-395. <https://shodhgangotri.inflibnet.ac.in/handle/20.500.14146/9245>
- Wachob, D. A. (2012). Public school teachers' knowledge, perception, and implementation of brain-based learning practices [doctoral dissertation, University of Pennsylvania]. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/public-school-teachers-knowledge-perception/docview/1240671335/se-2>
- Wechsler, D. (2011). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence--Second Edition (WASI-II)* [Database record]. APA PsycTests.

The effect of mathematics courseware designed based on the principles of brain-compatible learning on working memory performance and selective attention of sixth grade elementary school students.

Ali Keshavarzi* Yasamin Abedini** Mohammad Javad Liaghatdar***

* PhD student in University of Isfahan, faculty of education and psychology, Department of education, real.h1401@gmail.com

** Associate Professor, Associate Professor, University of Isfahan, faculty of education and psychology, Department of education. (Corresponding author) y.abedini@edu.ui.ac.ir

*** Professor, University of Isfahan, faculty of education and psychology, Department of education, javad@edu.ui.ac.ir

Abstract

This study aimed to investigate the effect of a math curriculum designed based on brain-based learning principles on working memory performance and selective attention of sixth grade elementary school students. The method of this study was a quasi-experimental design with a pre-test-post-test design with a control group. In this study, convenient sampling was used, and 60 sixth grade male students in Kharamah were selected to participate in the study. Participants were randomly assigned to three groups of 20: Experiment 1, Experiment 2, and Control. In Experiment 1, a math curriculum designed based on brain-based learning strategies was used. In Experiment 2, a non-brain-based curriculum was used, and in the control group, training was only provided using the conventional method. Subsequently, in order to measure the dependent variables, the Working Memory and Stroop Test software of the Sina Institute of Behavioral and Cognitive Sciences was used. The research data were analyzed using multivariate analysis of covariance on the scores of the working memory and selective attention performance test. The results showed that the performance of students in experimental group 1 in working memory and selective attention performance was significantly better ($P < 0.05$) than the control group and experimental group 2; therefore, the use of curriculum designed based on the principles of brain-based learning has a significant effect on increasing students' ability in working memory and selective attention performance.

Keywords: brain-based learning, courseware, working memory performance, selective attention