Archive of SID

تاریخ دریافت: ۹۷/۷/۲٦
تاریخ پذیرش:۹۸/۷/۲٤

اثربخشی آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش دانش‌آموزان

مهران عزیزی محمودآباد*، محمدجواد لیاقت‌دار ، حمیدرضا عریضی*****

چکیده

این پژوهش به بررسی اثربخشی آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش دانش‌آموزان پرداخته‌است و ازلحاظ ماهیت و هدف، از نوع کاربردی و ازلحاظ روش تحقیق، یک طرح نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون- پس‌آزمون- پیگیری با گروه کنترل می‌باشد. جامعهٔ آماری این پژوهش دانش‌آموزان پسر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان بویراحمد به تعداد ۲۳٤۳ نفر در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹٦ هستند. پس از مطالعه و طراحی آموزشی، ٤۰ نفر از دانش‌آموزان مشغول به تحصیل در یک آموزشگاه در شهر یاسوج به‌صورت داوطلب در این پژوهش شرکت کردند. آن‌ها با انتساب تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۲۰ نفر) تقسیم شدند و گروه آزمایشی برای ۹ جلسه (هر هفته یک جلسه) با استفاده از روش آموزش بازنمایی‌محور تحت آموزش قرار گرفتند. ابزار گردآوری داده‌ها آزمون محقق ساخته بود. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های آزمون از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که تفاوت معناداری در میانگین عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش ($P<۰/۰۵$) بین گروه کنترل و آزمایش وجود دارد؛ یعنی

* دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.
** استاد گروه علوم تربیتی، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی. (نویسنده مسئول) .javad@edu.ui.ac.ir
*** استاد گروه روانشناسی، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی.

www.SID.ir

Archive of SID

آموزش مسائل حسابی تصویرمحور، موجب افزایش عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش در دانش-آموزان می‌شود. به‌علاوه نتایج نشان داد که بهبود عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در پاسخگویی به مسائل حسابی در طول زمان ثبات دارد. همچنین نتایج مقایسه بازنمایی‌های متفاوت در عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش نشان داد که اثرات تصاویر مختلف یکی نیستند پس استفاده از بازنمایی تصویری در مسائل کلامی حساب با اولویت تصاویر کمک‌کننده، عریان، بی‌فایده و نهایتاً بازنمایی ضروری عملکرد حافظهٔ فعال را ارتقاء می‌بخشد.

واژگان کلیدی: مسائل حسابی، تصاویر عریان، تصاویر بی‌فایده، تصاویر کمک‌کننده، تصاویر ضروری.

مقدمه

دانش‌آموزان باید فرصت‌های بسیاری برای درگیر شدن و حل مسائل پیچیده‌ای که نیازمند تلاش معناداری است، داشته باشند و به بازتاب افکار و درگیری با مسئله تشویق شوند. به‌وسیله حل مسئله در ریاضی، دانش‌آموزان باید نیازهای خارج از مدرسه مانند روش‌های تفکر، کنجکاوی و اعتماد به نفس در موقعیت‌های ناآشنا را کسب کنند (شورای ملی معلمان ریاضی[1]، ۲۰۰۰). اس. تی. کلایر، تامپسون، استیونز، هانز و بولدر[2](۲۰۱۰) اذعان کرده‌اند که یکی از مهم‌ترین عوامل شکست دانش‌آموزان در فعالیت‌های یادگیری و حل مسئله، ممکن است ناشی از نقایص حافظهٔ فعال باشد.

حافظهٔ فعال[3] یک سیستم شناختی پیچیده است که مسئول ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات بوده (پاسلونگی و کاستا[4]، ۲۰۱۹)؛ اطلاعات را به‌صورت موقت جهت تصمیم‌گیری حفظ کرده (وی، سو، دای[5]، ۲۰۱۸) و اطلاعات ذهنی را حین انجام دادن تکالیف پیچیده شناختی نگهداری می‌کند (ونگ و همکاران[6]، ۲۰۱۳). درواقع حافظهٔ فعال سیستمی است که پردازش و ذخیرهٔ موقت اطلاعات را بر عهده دارد، یک سامانهٔ شناختی پیچیده برای اندوزش و پردازش همزمان

[1] National Council of Teachers of Mathematics
[2] St Clair-Thompson , Stevens , Hunt & Bolder
[3] active memory
[4] Passolunghi & Costa
[5] Wei, Su & Dai
[6] Wang et all

www.SID.ir

Archive of SID

اطلاعات است (بدلی[1]،۲۰۰۶) و فعالیت‌های روزمره از قبیل پیگیری دستورات، محاسبات ذهنی و حل مسئله را پیش‌بینی می‌کند (گترکول و آلوی[2]؛۲۰۰۸) و دارای عناصر مختلفی ازجمله عنصر اجرایی مرکزی، حلقهٔ واج‌شناختی و صفحهٔ ثبت اطلاعات دیداری- فضایی است و کارآمدی پردازش[3] هر فرد به عملکرد این عناصر مختلف وابسته است.

کارآمدی پردازش به میزان تلاش یا منابع صرف شده توسط فرد برای انجام مسائل و تکالیف اشاره دارد (آیزنک، پاینی و دراکشان[4]، ۲۰۰۵) و زمان پاسخ‌دهی به یک تکلیف یا مسئله موجود در حافظهٔ فعال می‌باشد (مرادی، افسردیر، پارهن و صنایی[5]، ۲۰۱۶).

پژوهش‌هایی دربارهٔ رابطهٔ بین حافظهٔ فعال و عملکرد ریاضی در مراحل ابتدایی و مقدماتی انجام‌شده‌است(آلن، هیگین و آدامز[6]، ۲۰۱۹)؛ اخیراً پژوهشگران متعددی (آلن و همکاران، ۲۰۱۹؛ فاش، فاش، سیزالر و بارنس[7]، ۲۰۱۹؛ بدینسکا، کریجتز و سدک[8]، ۲۰۱۹؛ چن، کاسترو، پاس و اسلور[9]، ۲۰۱۹؛ پاسلونگی و کاستا، ۲۰۱۹) به بررسی ارتباط حافظه فعال و عملکرد ریاضی پرداخته‌اند. شواهد پژوهشی متعدد حاکی از آن هستند که حافظه فعال نقش بسیار عمده و تعیین‌کننده‌ای در یادگیری و انجام تکالیف پیچیدهٔ شناختی (گترکول و پیکرینگ،[10] ۲۰۰۰؛ رایدینگ، گریملی، دهرایی و بانر،[11] ۲۰۰۳؛ آلووی و آلووی[12]، ۲۰۱۰) و حل مسائل ریاضی (فاش و همکاران، ۲۰۱۹) دارد؛ از این حیث حل مسئله و راهبردهای آن با حافظه فعال مرتبط می‌باشد (ونگ و همکاران، ۲۰۱۳)؛ به‌خصوص در مسائل کلامی ریاضی دانش‌آموز ابتدا داده‌های کلامی را در حافظه فعال پردازش کرده و سپس اقدام به محاسبه می‌کند (علم الهدایی[13]، ۲۰۰۹).

---

[1] Baddely
[2] Gathercole & Alloway
[3] processing efficiency
[4] Eysenck, Payne, & Derakshan
[5] Moradi, Afsardeir, Parhoon, & Sanaei
[6] Allen, Higgins & Adams
[7] Fuchs, Fuchs, Seethaler, & Barnes
[8] Bedyńska, Krejtz & Sedek
[9] Chen, Castro-Alonso, Paas, & Sweller
[10] Gathercole & Pickering
[11] Riding, Grimley, Dahraei & Banner
[12] Alloway & Alloway
[13] Alamolhodaei

www.SID.ir

Archive of SID

مسائل کلامی، نوع خاصی از مسائل ریاضی است که به توصیف موقعیتی از دنیای واقعی می‌پردازد. دانش‌آموزان برای حل این نوع مسائل، نیاز به استفاده از عملگرهای ریاضی و داده‌های موجود در متن مسئله دارند (وانک، وو، لی و هسو[۱]، ۲۰۰۷). در تحقیقات مختلف تقسیم‌بندی-های خاصی از مسائل کلامی وجود دارد. در یک دسته‌بندی وانک و همکاران (۲۰۰۷) این مسائل را به سه دسته مسائل کلامی حساب، مسائل کلامی جبر و مسائل کلامی هندسه تقسیم کرده‌اند. در پژوهش حاضر تمرکز ما بر روی مسائل کلامی حساب است؛ مسائل کلامی حساب به مسائلی گفته می‌شود که مبتنی بر مسائل دنیای واقعی و ملموس دانش‌آموزان مطرح می‌شود (وانگ و همکاران، ۲۰۰۷). این مسائل اغلب با تصاویر همراه هستند اما این تصاویر ممکن است تصاویر مفید و آموزنده‌ای برای حل مسائل نباشند و فقط محدود به سرگرمی باشند (کریپس و سووری[۲]، ۲۰۰۶؛ سوفرت، جانن و برانکن[۳]، ۲۰۰۷؛ پارمار و سیکنر[٤]، ۲۰۰۵؛ راس ماسن و بیزانس[۵]، ۲۰۰۵). گاگاتسیس و الیا[٦] (۲۰۰٤)، کارنی و لوین[۷] (۲۰۰۲) و برندز و لیشات[۸] (۲۰۰۹) طبقه‌بندی‌های متفاوتی از حضور تصاویر در مسائل ارائه داده‌اند. در یک طبقه‌بندی برندز و لیشات (۲۰۰۹) سیستمی با چهار طبقه از تصاویر شامل تصاویر عریان[۹]، بی‌فایده[۱۰]، کمک‌کننده[۱۱] و ضروری[۱۲] ارائه دادند. پژوهش حاضر با استفاده از تئوری بار شناختی به بررسی اثر تصاویر متفاوت (مطابق با طبقه‌بندی برندز و لیشات، ۲۰۰۹) بر عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش (سرعت و دقت عملکرد حل مسائل حسابی) پرداخته است. این تئوری هر آنچه تحت عنوان معماری شناخت انسان در مطالعات آموزش و یادگیری جهت ایجاد بینش در خصوص شرایط آموزش و یادگیری شناخته شود را موردبررسی قرار می‌دهد (سپ، هوارد، تیندال‌فورد، آگستین‌هو، پس[۱۳]،

[1] Wong , Wu , Lee & Hsu
[2] Crisp & Sweiry
[3] Seufert & Janen & Brunken
[4] Parmar & Signer
[5] Rasmussen & Bisanz
[6] Gagatsis, & Elia
[7] Carney & Levin
[8] Berends, & Lieshout
[9] Bare
[10] Useless
[11] Helpful
[12] Essential
[13] Sepp, Howard, Tindall-Ford, Agostinho & Paas

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰۱۹). بر مبنای این تئوری سه نوع بار شناختی وجود دارد. الف: بار وابسته[1] (حاصل و برآیند اضافه کردن اطلاعات مفید به‌صورت مسئله می‌باشد)؛ ب: بار خارجی (ایجاد اطلاعات غیرمفید و بی‌ربط به مسئله) و ج: بار طبیعی (نتیجه اطلاعات پردازش‌شده و سطوح فعالیت‌های درونی بین این عناصر).

در این تئوری اگر برآیند مقدار بار شناختی از منابع حافظهٔ فعال در دسترس متجاوز باشد، عملکرد حافظهٔ فعال دانش‌آموز کمتر از حد نرمال مؤثر واقع‌شده و دقت و سرعت پایین‌تری در حل مسئله دارد. این امتیاز بار شناختی در جهت هدایت پژوهش حاضر که شامل چهار نوع از تصاویر می‌باشد، به‌کاررفته است.

اولین نوع از تصاویر شامل یک بازنمایی انتزاعی از مسائل کلامی است. به دلیل عدم وجود تصویر خاص در این مسائل، منسوب به مسائل عریان هستند. در این نوع مسائل بازنمایی محتوای مسئله همراه صورت‌مسئله ارائه‌شده است؛ بنابراین دانش‌آموزان تنها به تحلیل یکی از این منابع (بازنمایی نمادی یا متن مسئله) برای حصول پاسخ صحیح نیاز دارند. با اضافه کردن بازنمایی نمادی به مسئله، بار شناختی وابسته افزایش‌یافته و این، در عملکرد دانش‌آموزان مفید می‌باشد؛ بنابراین انتظار می‌رود که این نوع از بازنمایی مسائل کلامی حساب منجر به پردازش مؤثر و کارآمد (برای مثال سرعت و دقت بالاتر) شود؛ نوع دوم از تصاویر دارای اصطلاح بی‌فایده است؛ چراکه مسائل کلامی همراه با تصاویری هستند که حاوی اطلاعات حسابی از مسئله نمی‌باشند و جهت حصول پاسخ صحیح، دانش‌آموز مسئله را تحلیل می‌کند و اطلاعات حسابی را روشن کرده و به نتیجه‌ای دست می‌یابد که فقط مربوط به اطلاعات ارائه‌شده در صورت مسئله است. انتظار می‌رود این نوع تصاویر نسبت به تصاویر عریان مشکلات بیشتری داشته باشند چراکه محاسبات اصولی نیازمند نادیده انگاشتن اطلاعات تصویری بی‌ربط می‌باشد و منجر به ایجاد بار شناختی خارجی می‌گردد که به نظر می‌رسد سرعت و دقت عملکرد را نسبت به تصاویر عریان کاهش می‌دهد (برندز و لیشات، ۲۰۰۹)؛ سومین نوع از تصاویر دارای اصطلاح کمک‌کننده است. این نوع تصویر شبیه نمونهٔ قبلی است با این تفاوت که این تصویر حاوی اطلاعات عددی است که در مسائل کلامی ارائه شده است. دانش‌آموزان از این تصاویر در تحلیل اطلاعات استفاده کرده و در نهایت محاسبه اصلی نیازمند استدلال و اجراست. بر اساس

[1] germane load

www.SID.ir

Archive of SID

توضیحات ارائه‌شده در تصاویر قبل، این نوع تصویر نسبت به تصویر بی‌فایده بار بالاتری برای حافظه فعال ایجاد می‌کند؛ زیرا این نوع تصویر هم دارای بار وابسته بوده و هم دارای بار خارجی است و ترکیب این دو بارشناختی منجر به عملکرد دانش‌آموز با دقت کمتر و سرعت عملکرد پایین‌تری می‌شود و چهارمین نوع از تصاویر، تصاویر ضروری نامیده می‌شود که شامل مسئله ناقص به انضمام تصویری است که دربرگیرنده اطلاعات عددی مجهول از مسئله است. در تصاویر مذکور پیشین، صورت مسئله شامل همهٔ اطلاعات ضروری برای حل مسئله بود اما در تصاویر ضروری دانش‌آموزان متوجه می‌شوند اطلاعاتی از صورت مسئله ازدست‌رفته است و باید متعاقباً از تصویر استنتاج شود. در این مسائل اطلاعات از دو منبع (صورت سؤال و تصویر) تلفیق و استنباط می‌شود. انتظار می‌رود که تصاویر ضروری، تصاویر مشکل‌تری باشند؛ زیرا تلفیق اطلاعات از دو منبع مجزا شامل بار شناختی بیشتری برای حافظه فعال بوده و انتظار می‌رود منجر به سطح عملکرد پایین‌تری در قیاس با تصاویر کمک‌کننده شود؛ بنابراین انتظار می‌رود که تصاویر نوع ضروری با افزایش همه بارهای شناختی (طبیعی، وابسته و خارجی) منجر به عملکرد پایین‌تر حافظه فعال شود (برندز و لیشات، ۲۰۰۹).

فقر مهارت‌های حافظه فعال در دوران کودکی و دوران ابتدایی تحصیل نسبتاً متداول می‌باشد و این مهارت‌ها اثرات قابل‌توجهی در پیشرفت دانش‌آموزان دارد. همچنین تکالیف پیچیده شناختی مانند مسائل ریاضی به‌وضوح حافظه فعال را درگیر می‌کند (پاسلونگی و کاستیا،۲۰۱۹)؛ لذا هدف ما در این پژوهش، با توجه به اهمیت عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش در تسهیل فرایند حل مسائل کلامی حسابی در برنامه درسی ریاضی و نقش متفاوتی که بازنمایی‌های تصویری مختلف در عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش ایفا می‌کند، تحلیل تأثیر آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در حل مسائل کلامی حسابی و همچنین مقایسه اثرات متفاوت تصاویر مختلف در عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش می‌باشد. مهم‌تر از این موارد فراهم آوردن داده‌هایی برای روشن کردن برخی از نقاط تیره و رهاشدهٔ پژوهش‌های قبلی در عدم توجه به عملکرد مجدد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در مسائل حسابی تصویرمحور بعد از گذشت یک دوره زمانی (عدم توجه پژوهش‌های گذشته به دوره پیگیری و اجتناب از کارهای تکراری) است. لذا سؤالات اصلی این پژوهش عبارت‌اند از: ۱- آیا آموزش مسائل حسابی تصویرمحور در بهبود عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثر است؟ ۲- آیا تأثیر حاصل‌شده در این فرایند در استفاده مجدد درگذر زمان پایدار می‌ماند؟ یا به عبارتی آیا استفاده مجدد دانش‌آموزان از این بازنمایی‌ها مؤثر واقع می‌شود؟ ۳- آیا آموزش مسائل حسابی با تصاویر متفاوت بر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش اثرات متفاوتی دارند؟

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش، ازلحاظ ماهیت و هدف از نوع کاربردی و ازلحاظ روش تحقیق از نوع نیمه-آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه کنترل می‌باشد که طی آن تأثیر متغیر مستقل (مسائل حسابی تصویرمحور) بر روی متغیر وابسته پژوهش (کارآمدی پردازش و عملکرد حافظه فعال در حل مسائل حسابی) در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بررسی شده‌است.

جامعهٔ آماری و روش نمونه‌گیری: جامعهٔ آماری این پژوهش شامل همهٔ دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی شهرستان بویراحمد به تعداد ۲۳٤۳ نفر در سال تحصیلی ۹۷-۱۳۹٦ می‌باشد. مشارکت‌کنندگان از بین دانش‌آموزان داوطلب مورداستفاده قرار گرفته‌است؛ زیرا در پژوهش‌هایی که نیاز به تلاش زیاد آزمودنی‌ها دارد، مشارکت‌کنندگان داوطلب بهترین گزینه انتخابی برای حضور در پژوهش می‌باشند (گال و همکاران، ۲۰۰٤). با توجه به این‌که در تحقیقات نیمه آزمایشی باید حجم هر گروه حداقل ۱۵ نفر باشد (گال و همکاران، ۲۰۰٤)، مشارکت‌کنندگان پژوهش ٤۰ نفر (دو گروه ۲۰ نفره برای آزمایش و کنترل) انتخاب شدند. برای انتخاب مشارکت-کنندگان، دانش آموزان پسر یکی از مدارس ابتدایی شهر یاسوج به‌عنوان مشارکت‌کنندگان در دسترس انتخاب و پس‌ازاین که ٤۰ نفر به‌صورت داوطلب در این پژوهش شرکت کردند، با انتساب تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. شایان‌ذکر است در طول فرایند مداخله، ریزشی در تعداد شرکت‌کنندگان رخ نداد و درنهایت مداخله با بیست نفر در هر یک از گروه‌های آزمایش و کنترل به پایان رسید.

ابزار اندازه‌گیری: آزمون محقق‌ساخته عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور: این آزمون با ۱۲ سؤال تشریحی (هر بازنمایی تصویری در قالب سه سؤال) در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در ابتدای دوره آموزشی (پیش‌آزمون) و پس از اتمام دوره (پس‌آزمون) و دوباره بعد از دو ماه (پیگیری) به اجرا درآمد. هدف از اجرای این آزمون بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد حافظهٔ فعال دانش‌آموزان در مسائل حسابی تصویرمحور بود. حداکثر نمره این آزمون در عملکرد حافظه فعال هرکدام از بازنمایی‌ها ۲۰ است. به دلیل عدم وجود یک آزمون استانداردشده در این خصوص، از بین سؤالات پژوهش‌های معادل خارجی (مانند برندز و لیشات، ۲۰۰۹) و آزمون محقق‌ساخته داخلی (سؤالات متناسب با هرکدام از انواع بازنمایی‌های تصویری به تعداد مساوی متناسب با کتاب ریاضی پایه ششم و سطح شناختی دانش‌آموزان این پایه و همچنین متناسب با آموزش موضوعات تدریس شده توسط محقق طراحی و تدوین شد) ۳۲ سؤال استخراج و ارائه گردید. به‌این‌ترتیب از سؤالاتی که از قدرت تمیز بالا و سطح دشواری متوسط برخوردار بودند ۱۲ سؤال انتخاب شد. ضریب دشواری و تمیز این سؤالات در جدول (۱) گزارش‌شده است.

روایی آزمون محقق ساخته: برای تعیین روایی این آزمون، از قضاوت متخصصان استفاده‌شده است. برای این منظور شش نفر متخصص باتجربه (دو متخصص موضوعی یعنی آموزشگر ریاضی، دو متخصص برنامه‌ریزی درسی آشنا با ریاضی و دو معلم خبره ابتدایی) بر مبنای دانش و تجربه تخصصی خود روایی صوری (منطقی بودن، متناسب بودن، جذاب بودن، گویا و مختصر بودن) و محتوایی آزمون را پس از اصلاحات تأیید کردند. شایان ذکر است برای تعیین روایی محتوایی ابزار از داوری تخصصی استفاده شد؛ به‌گونه‌ای که نظرات شش صاحب‌نظر مذکور محور قرار گرفت. شاخص روایی محتوایی به‌صورت کمی با استفاده از روش والتز و باسل (Waltz & Bausell, 2010) مورد ارزیابی قرار گرفت که میزان میانگین آن برای کل ابزار CVI=۰/۹۵ (حداقل مقدار قابل‌قبول برای این شاخص برابر ۰/۷۹ است و اگر شاخص گویه‌ای کمتر از این مقدار باشد، آن گویه باید حذف شود) شد.

پایایی آزمون محقق ساخته: برای تعیین پایایی آزمون محقق‌ساخته از شاخص پایایی مصححان استفاده شد. همبستگی بین نمرات مصححان مختلف پایایی مصححان به‌حساب می‌آید. میزان ضریب همبستگی بین نمرات داده‌شده توسط دو مصحح (متخصص موضوعی) بر اساس کلید نمره‌گذاری برای بازنمایی عریان ۰/۸٤، بازنمایی بی‌فایده ۰/۹۱، بازنمایی کمک‌کننده ۰/۸۱ و بازنمایی ضروری ۰/۸۱ بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. ضریب دشواری و تمیز سؤالات آزمون محقق ساخته توانایی عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور

سؤالات	ضریب دشواری	ضریب تمیز
۱	۰/۳۹	۰/٦۹
۲	۰/٤۱	۰/۷۱
۳	۰/۳۸	۰/٦۸
٤	۰/۳۷	۰/٦۷
٥	۰/۳۹	۰/٦۳
٦	۰/۳۸	۰/٦٦
۷	۰/٤۱	۰/۷۹
۸	۰/٤٤	۰/۷٦
۹	۰/٤۲	۰/۷۷
۱۰	۰/٤۱	۰/٦٦
۱۱	۰/٤۰	۰/۷۰
۱۲	۰/٤۲	۰/٦۳

آزمون شاخص پردازش اطلاعات: از آنجایی که کارآمدی پردازش زمان پاسخ‌دهی به یک مسئله موجود در حافظهٔ فعال است، جهت سنجش کارآمدی پردازش از آزمون محقق‌ساخته عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور با احتساب زمان پاسخگویی به هر آزمون به‌صورت مجزا استفاده‌شده است. زمان صرف شده برای هر آزمون برای هر دانش‌آموز به‌صورت مجزا توسط کرنومتر ثبت‌شده است. نمره کسب‌شده توسط هر دانش‌آموز تقسیم‌بر زمان انجام هر آزمون به‌صورت مجزا نمره کارآمدی دانش‌آموز می‌باشد. روایی و پایایی آزمون در قسمت قبل توضیح داده‌شده است.

روند اجرای آموزش: در مرحله مداخله با پشتوانه نظریه «برندز و لیشات، ۲۰۰۹» در مورد بازنمایی‌های تصویری به آموزش بازنمایی‌محور پرداخته شد و پیش‌آزمون – پس‌آزمون طراحی شدند. مداخله بازنمایی‌محور مبتنی بر چهار تصویر عریان، بدون فایده، کمک‌کننده و ضروری دربرگیرنده ۹ جلسه به مدت ٦۰ دقیقه بود که هفته‌ای یک‌بار برگزار می‌شد. در این نه جلسه ٦۰ دقیقه‌ای در هر جلسه تکالیف خانگی مرتبط با بازنمایی‌های تصویری به دانش‌آموزان ارائه گردید. در جلسه اول قبل از آغاز جلسه پیش‌آزمون ارائه شد و پس از پایان جلسه نهم از آن‌ها پس‌آزمون

www.SID.ir

Archive of SID

گرفته‌شده است. در پایان هر جلسه بازخورد افراد در مورد جلسه دریافت شده است. در آغاز هر جلسه خلاصه‌ای از جلسات قبل و تکالیف هفته پیش مرور شده است. جهت پیگیری اثرات مداخله آزمایشی، پیگیری دو ماه بعد صورت گرفت. روند مختصری از جلسات آموزشی در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲. مختصری از ساختار و محتوای جلسات آموزش بازنمایی‌محور

عنوان	هدف	محتوا
جلسه اول	برقراری ارتباط و ایجاد آمادگی	اجرای پیش‌آزمون-آشنایی با کاربرد انواع تصاویر، نقشه‌ها و نمودارها در حل مسائل- ارائه تکلیف
جلسه دوم	تعریف بازنمایی و تصاویر	یادآوری مطالب و مرور تکالیف، تاریخچه استفاده از انواع تصاویر، آشنایی با انواع تصاویر
جلسه سوم	تحلیل تصاویر متفاوت	ارائه تعریف تصویر و اهمیت آن - کاربرد آن- تفاوت و شباهت‌های آن با نقشه، نقاشی، عکس- طراحی یک تصویر از کلاس درس با تعداد اجزاء و موقعیت موجود آن‌ها- بیان کاربرد تصویر در زندگی
جلسه چهارم	آشنایی با بازنمایی عریان	یادآوری مطالب و مرور تکالیف، آشنایی با بازنمایی عریان و کاربرد آن در مسائل- حل مسئله- ارائه تکلیف
جلسه پنجم	آشنایی با بازنمایی بدون فایده	یادآوری مطالب و مرور تکالیف، آشنایی با بازنمایی بی‌فایده و کاربرد آن در مسائل- حل مسئله- ارائه تکلیف
جلسه ششم	آشنایی با بازنمایی کمک‌کننده	یادآوری مطالب و مرور تکالیف، آشنایی با بازنمایی کمک‌کننده و کاربرد آن در مسائل- حل مسئله- ارائه تکلیف
جلسه هفتم	آشنایی با بازنمایی ضروری	یادآوری مطالب و مرور تکالیف، آشنایی با بازنمایی ضروری و کاربرد آن در مسائل- حل مسئله- ارائه تکلیف
جلسه هشتم	تحلیل چهار نوع تصویر	یادآوری مطالب و مرور تکالیف، تحلیل جامعی از انواع تصاویر
جلسه نهم	سنجش کیفیت و ارائه بازخورد	مرور کلی بر کلیهٔ جلسات، بررسی مقید بودن تکالیف خانگی و جمع‌بندی نظرات افراد و اجرای پس‌آزمون

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: به‌منظور پاسخگویی به سؤالات پژوهش از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده‌شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌های پژوهش

نتایج تحلیل شاخص‌های توصیفی عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در مسائل حسابی تصویرمحور در جدول (۳) ارائه‌شده است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در مسائل حسابی تصویرمحور

عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور							
گروه	تعداد (نفر)	انواع متغیر	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
			میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
آزمایش	۲۰	بازنمایی	۷/۵۵	۱/۲۳	۱۷/۹۵	۱/۰۵	۱۷/۷۵	۱/۱۶
کنترل	۲۰	عریان	۸/۲۵	۱/۲۹	۹/۶۰	۱/۰٤	۱۰/۱۵	۰/۸۱۲
آزمایش	۲۰	بازنمایی	٦/۹۵	۱/۹۰	۱۷/۰۵	۱/۲۳	۱٦/۸۰	۱/۱۹
کنترل	۲۰	بی‌فایده	۷/۱۰	۱/۲۵	۸//۱۰	۱/۲۰	۸/۹۰	۰/۹۱
آزمایش	۲۰	بازنمایی	٦/۷۰	۱/۵۵	۱۸/۷۰	۰/۷۳	۱۸/۵۵	۰/۸۱
کنترل	۲۰	کمک‌کننده	٦/٤۰	۱/۷۵	۷/۵۵	۱/۰۹	۸/٤۵	۰/۸۸
آزمایش	۲۰	بازنمایی	۷/۳۰	۱/۲۱	۱٦/۳۰	۰/۹۲۳	۱۵/۹۰	۱/٤۸
کنترل	۲۰	ضروری	۷/٤۵	۱/۰۵	۸/٤۵	۰/۵۱	۹/٦۰	۰/۸۲
کارآمدی پردازش در مسائل حسابی تصویرمحور								
گروه	تعداد (نفر)	انواع متغیر	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
			میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
آزمایش	۲۰	بازنمایی	۱/۳٤	۰/٤۱	۲/۵۱	۱/۳٦	۳/۹۵	۰/۷۸
کنترل	۲۰	عریان	۱/۲۸	۰/۲۹	۱/۳۰	۰/۲۹	۱/۳۲	۰/۳۰
آزمایش	۲۰	بازنمایی	۱/۲۷	۰/٤۰	۳/٦۵	۰/۷۹	۳/۸۷	۰/۷۵
کنترل	۲۰	بی‌فایده	۱/۱٦	۰/۲۷	۱/۱۸	۰/۲۷	۱/۱۹	۰/۲٦
آزمایش	۲۰	بازنمایی	۰/۹٦	۰/۳۲	۳/۱۷	۰/۵٦	۳/۲۸	۰/۵۷
کنترل	۲۰	کمک‌کننده	۱/۰۵	۰/۲۳	۱/۰۷	۰/۲٤	۱/۱۰	۰/۲۵
آزمایش	۲۰	بازنمایی	۰/۷٦	۰/۲۲	۲/۸٦	۰/۵٦	۲/۹۵	۰/۵٦
کنترل	۲۰	ضروری	۰/۹۵	۰/۲۱	۰/۹۷	۰/۲۲	۰/۹۹	۰/۲۳

نتایج حاصل از جدول (۳) شاخص‌های توصیفی را نشان می‌دهد. این نتایج شامل میانگین و انحراف استاندارد گروه‌های آزمایش و کنترل در سه مرحله (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) است. با توجه به این جدول میانگین نمرات عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور در گروه آزمایشی در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نشان‌دهنده این است که روند میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

نمره‌ها در سه مرحله تفاوت داشته است. همچنین در گروه کنترل این میانگین در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نشان‌دهنده عدم تفاوت محسوس در نمرات مراحل مختلف می‌باشد. مقادیر بیان‌شده نشان می‌دهد که نمره عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور گروه آزمایش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و از پیش‌آزمون به پیگیری افزایش‌یافته است؛ ولی در گروه کنترل تغییر محسوسی مشاهده نمی‌شود. همچنین مقادیر به‌دست‌آمده در شاخص کارآمدی پردازش نشان می‌دهد که میانگین نمره گروه آزمایش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و از پیش‌آزمون به پیگیری افزایش‌یافته است؛ ولی در گروه کنترل تغییر محسوسی مشاهده نمی‌شود.

نتایج بررسی پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل واریانس با سنجش مکرر در پیش‌آزمون

برای استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، باید دو پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی کوواریانس‌ها را اثبات کنیم. برای اثبات نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو–ویلکس و برای یکنواختی کوواریانس‌ها از آزمون ام‌باکس و کرویت‌ماچلی استفاده شده است.

نتایج آزمون شاپیرو–ویلکس برای متغیر بازنمایی عریان ۰/۹۳۸ (p= ۰/۵۱۳)، بازنمایی بی‌فایده ۰/۹۳۱ (p= ۰/٤۱۱)، بازنمایی کمک‌کننده ۰/۹٤۳ (p=۰/۷۱٤) و بازنمایی ضروری ۰/۹۱۲ (p= ۰/۷۸۹) نشان می‌دهد که فرض مبتنی بر نرمال بودن توزیع نمره‌های پیش‌آزمون در تمام متغیرها باقی است؛ یعنی توزیع نمره‌ها نرمال و همسان با جامعه است (همه سطوح معناداری در آزمون شاپیرو–ویلکس بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است).

همچنین نتایج آزمون باکس مربوط به همسانی ماتریس‌های کوواریانس در بازنمایی عریان با آماره ۱/۷۹ (p= ۰/٦۹٦)، بازنمایی بی‌فایده با آماره ۳/۵۹ (p= ۰/۵٦۱)، بازنمایی کمک‌کننده با آماره ٤/٦۵ (p= ۰/۷۱۱) و بازنمایی ضروری با آماره ۱/۹۱ (p= ۰/٦۷٤) بزرگ‌تر از سطح معناداری پیش‌فرض به میزان ۰/۰۵ است، لذا نتیجه می‌شود که تساوی کوواریانس‌ها رعایت شده است و کاربرد تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر مجاز است.

نتایج آزمون لامبدای ویلکز و مقدار مجذور اتای تفکیکی به‌منظور تعیین معناداری متغیرها در مرحله قبل و بعد از آموزش مسائل حسابی تصویرمحور در جدول (٤) ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بازنمایی‌های تصویری

متغیر	مقدار لامبدای ویلکز	آماره F	درجه آزادی	سطح معناداری	مجذور اتای تفکیکی
بازنمایی عریان	۰/۱٦۸	۲٥۲/۸۰۲	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۳۲
بازنمایی بی‌فایده	۰/۱٦۷	۲٥٦/۸۹۸	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۳۳
بازنمایی کمک‌کننده	۰/۱٦۳	۲۷٦/۲۰٥	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۳۷
بازنمایی ضروری	۰/۱۹۱	۱۸٤/۷۸٦	۲	۰/۰۰۱	۰/۹۰۹

با توجه به جدول (٤) مقدار به‌دست‌آمده لامبدای ویلکز برای همه مسائل حسابی تصویرمحور در سطح ۰/۰۰۱ معنادار می‌باشند. بدین معنی که همه مسائل حسابی تصویرمحور در موقعیت‌های متفاوت (قبل و بعد از آموزش) تفاوت معناداری دارد. همچنین مجذور اتای تفکیکی برای همه مسائل حسابی تصویرمحور نشان از اثرات بسیار بالای این مقادیر می‌باشد.

در ادامه، برای بررسی فرض یکنواختی کوواریانس از آزمون کرویت‌ماچلی نیز استفاده شده است که نتایج آن در جدول (۵) آمده است. اگر p در آزمون کرویت‌ماچلی معنادار نشد یا به عبارتی، هنگامی‌که فرض همگنی کواریانس‌ها برقرار است از فرضیه کرویت برای تفسیر نتایج استفاده می‌شود.

جدول ۵. نتایج آزمون ماچلی در اندازه‌گیری‌های مکرر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

آزمون ماچلی در عملکرد حافظه فعال							
اثرات درون آزمودنی	ضریب W ماچلی	ضریب خی‌دو	درجه آزادی	سطح معناداری	اپسیلون		
					ضریب گرین-هاووس-گیسر	ضریب هوین فینک	حد پایین
بازنمایی عریان	۰/٦٦۸	۱٤/۹۰	۲	۰/۰۰۱	۰/۷٥۱	۰/۷۹٦	۰/٥۰۰
بازنمایی بی‌فایده	۰/۷٦۲	۱۰/۰٤	۲	۰/۰۰۱	۰/۸۰۸	۰/۸٦۱	۰/٥۰۰
بازنمایی کمک-کننده	۰/٦۱۰	۱۸/۳۰	۲	۰/۰۰۱	۰/۷۱۹	۰/۷٦۰	۰/٥۰۰
بازنمایی ضروری	۰/٥٦٥	۲۱/۱۰	۲	۰/۰۰۱	۰/٦۹۷	۰/۷۳٤	۰/٥۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون ماچلی در کارآمدی پردازش							
اثرات درون آزمودنی	ضریب W ماچلی	ضریب خی‌دو	درجه آزادی	سطح معناداری	اپسیلون		
					ضریب گرین-هاووس-گیسر	ضریب هوین فینک	حد پایین
بازنمایی عریان	۰/۳٤٦	۳۹/۲۳	۲	۰/۰۰۱	۰/٦۰۵	۰/٦۳۰	۰/۵۰۰
بازنمایی بی‌فایده	۰/۲۱۵	۵٦/۹۲	۲	۰/۰۰۱	۰/۵٦۰	۰/۵۸۰	۰/۵۰۰
بازنمایی کمک-کننده	۰/۰۸۸	۹۰/۰۰	۲	۰/۰۰۱	۰/۵۲۳	۰/۵۳۹	۰/۵۰۰
بازنمایی ضروری	۰/۰۹٦	۸٦/۵۳	۲	۰/۰۰۱	۰/۵۲۵	۰/۵٤۲	۰/۵۰۰

نتایج آزمون ماچلی (یافته‌های مندرج در جداول (۵)) در اندازه‌گیری‌های مکرر بازنمایی-های تصویری در مراحل مختلف (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) نشان می‌دهد که آماره ماچلی در سطح α=۰/۰۰۱ معنادار است. با توجه به معنادار بودن آزمون ماچلی همگنی کوواریانس‌ها برقرار نیست و از آزمون محافظه‌کارانهٔ گرین‌هاووس-گیسر برای تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر استفاده می‌شود.

جدول ٦. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با آزمون گرین‌هاووس-گیسر در عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش

آزمون گرین‌هاووس-گیسر در عملکرد حافظه فعال					
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بازنمایی عریان	۹٤۸/٦۵	۱/۵۰۲	٦۳۱/۵۸	۷۵۸/۹۲	۰/۰۰۱
بازنمایی بی‌فایده	۸٦٤/۱۱	۱/٦۱٦	۵۳٤/۷٤	۵٤۵/۷۵	۰/۰۰۱
بازنمایی کمک-کننده	۱۲۵۲/۲۱	۱/٤۳۹	٦۲٦/۱۰	۸۷۰/٤٦	۰/۰۰۱
بازنمایی ضروری	۷۲۰/٤۱	۱/۳۹٤	۵۱٦/۸۰	۳۳۸/۳۹	۰/۰۰۱

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون گرین‌هاووس-گیسر در کارآمدی پردازش					
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
بازنمایی عریان	۳۵/۲۳	۱/۲۰۹	۲۹/۳۲	٤٦/۳٤	۰/۰۰۱
بازنمایی بی‌فایده	٤۲/۷۰	۱/۱۲۰	۳۸/۱۲	٤۳۹/٤۱	۰/۰۰۱
بازنمایی کمک-کننده	۳۵/٤۰	۱/۰٤٦	۳۳/۸۵	۵۰۸/۲٦	۰/۰۰۱
بازنمایی ضروری	۳۱/٦۵	۱/۰۵۱	۳۰/۱۲	٤۷۸/٦۳	۰/۰۰۱

نتایج جدول (٦) نشان می‌دهد که در عملکرد حافظه فعال اثر اصلی بازنمایی عریان $F=۷۵۸/۹۲$ و $p<۰/۰۵$، بازنمایی بی‌فایده $F=۵٤۵/۷۵$ و $p<۰/۰۵$ و بازنمایی کمک‌کننده $F=۸۷۰/٤٦$ و $p<۰/۰۵$ و بازنمایی ضروری $F=۳۳۸/۳۹$ و $p<۰/۰۵$، معنادار است. در فرضیه کرویت مقدار P-value به‌دست‌آمده برابر ۰/۰۰۱ است. لذا فرض تأثیرگذاری آموزش همه مسائل حسابی تصویرمحور پذیرفته می‌شود. به این معنا که بین گروه آزمایش و کنترل در عملکرد حافظه فعال در هرکدام از بازنمایی‌های تصویری به تفکیک (عریان، بی‌فایده، کمک‌کننده و ضروری) تفاوت معناداری وجود دارد. لذا دانش‌آموزان گروه آزمایش عملکرد بهتری در پاسخگویی به مسائل حسابی تصویرمحور در قیاس با گروه کنترل داشتند. در قسمت کارآمدی پردازش هم نتایج نشان می‌دهد که اثر اصلی تصاویر مختلف معنادار است. لذا فرض تأثیرگذاری آموزش همه مسائل حسابی تصویرمحور پذیرفته می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. تغییرات عملکرد حافظه فعال در آزمون مسائل حسابی تصویرمحور به‌صورت جداگانه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

آزمون‌ها	مراحل			خطای استاندارد	سطح معناداری	فاصله اطمینان	
	مرحله A	مرحله B	A-B=D تفاضل			حد پایین	حد بالا
بازنمایی عریان	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۱۰/۴۰*	۰/۳۰۳	۰/۰۰۰	-۱۱/۰۳	-۹/۷۶
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۱۰/۲۰*	۰/۳۱۳	۰/۰۰۰	-۱۰/۸۵	-۹/۵۴
	پس‌آزمون	پیگیری	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۲۱۹	۰/۶۱۹
بازنمایی بی-فایده	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۱۰/۱۰*	۰/۳۴۷	۰/۰۰۰	۹/۳۷	۱۰/۸۲
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۹/۸۵*	۰/۴۰۶	۰/۰۰۰	-۱۰/۶۹	-۹/۰۰
	پس‌آزمون	پیگیری	۰/۲۵۰	۰/۲۸۰	۰/۳۸۳	۰/۸۳۶	۰/۳۳
بازنمایی کمک-کننده	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۱۲/۰۰*	۰/۴۳۵	۰/۰۰۰	۱۲/۹۱	-۱۱/۰۸
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۱۲/۱۵*	۰/۳۳۵	۰/۰۰۰	-۱۲/۸۵	-۱۱/۴۵
	پس‌آزمون	پیگیری	-۰/۱۵	۰/۲۰۹	۰/۴۸۱	-۰/۲۸۷	۰/۵۸۷
بازنمایی ضروری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۹/۰۰*	۰/۳۳۷	۰/۰۰۰	-۹/۶۸	-۸/۲۱
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۸/۶۰*	۰/۴۷۸	۰/۰۰۰	-۹/۶۰	-۷/۶۰
	پس‌آزمون	پیگیری	۰/۴۰	۰/۲۵۵	۰/۱۳۴	-۰/۱۳۵	۰/۹۳۵

*=p≤۰/۰۵

نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و همچنین پیش‌آزمون و پیگیری گروه آزمایش در چهار سطح بازنمایی تفاوت معنادار وجود دارد؛ به این معنا که میانگین نمرات پس‌آزمون و پیگیری هر چهار بازنمایی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از مرحله پیش‌آزمون بازنمایی‌ها بیشتر است؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ارائه آموزش بر بهبود نمرات حل مسائل کلامی حسابی دانش‌آموزان مؤثر بوده است. این در حالی است که بین نمرات پس‌آزمون و پیگیری در گروه آزمایش تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸. تغییرات کارآمدی پردازش در آزمون مسائل حسابی تصویرمحور به‌صورت جداگانه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

آزمون‌ها	مراحل			خطای استاندارد	سطح معناداری	فاصله اطمینان	
	مرحله A	مرحله B	A-B=D تفاضل			حد پایین	حد بالا
بازنمایی عریان	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۱/۱۶*	۰/۳۲	۰/۰۰۲	-۱/۸۳	-۰/۴۹
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۲/۴۰*	۰/۱۲	۰/۰۰۰	-۲/۸۶	-۲/۳۵
	پس‌آزمون	پیگیری	-۱/۴۴*	۰/۳۳	۰/۰۰۰	-۲/۱۴	-۰/۷۴۶
بازنمایی بی-فایده	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۲/۳۸*	۰/۱۲	۰/۰۰۰	-۲/۶۳	-۲/۱۲
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۲/۶۰*	۰/۱۱	۰/۰۰۰	-۲/۸۴	-۲/۳۶
	پس‌آزمون	پیگیری	-۰/۲۲*	۰/۰۳	۰/۰۰۰	-۰/۲۹	-۰/۱۵
بازنمایی کمک‌کننده	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۲/۲۱*	۰/۰۹	۰/۰۰۰	-۲/۴۱	-۲/۰۰
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۲/۳۲*	۰/۱۰	۰/۰۰۰	-۲/۵۳	-۲/۱۰
	پس‌آزمون	پیگیری	-۱۱۰*	۰/۰۱	۰/۰۰۰	-۰/۱۴	-۰/۰۷
بازنمایی ضروری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۲/۱۰*	۰/۱۰	۰/۰۰۰	-۲/۳۰	-۱/۸۹
	پیش‌آزمون	پیگیری	-۲/۱۸*	۰/۰۹	۰/۰۰۰	-۲/۳۹	-۱/۹۸
	پس‌آزمون	پیگیری	-۰/۰۸*	۰/۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۲	-۰/۰۴

*=p≤۰/۰۵

نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد در مراحل پیش‌آزمون - پس‌آزمون، پیش‌آزمون - پیگیری و همچنین پس‌آزمون - پیگیری گروه آزمایش در چهار سطح بازنمایی تفاوت معنادار وجود دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ارائه آموزش بر بهبود کارآمدی پردازش دانش‌آموزان مؤثر بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی اثربخشی آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بود. مهم‌تر از این موارد فراهم آوردن داده‌هایی برای روشن کردن توجه به عملکرد مجدد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در مسائل

www.SID.ir

Archive of SID

حسابی تصویرمحور بعد از گذشت یک دوره زمانی بود. پس از مطالعه پیشینه پژوهشی روش آموزشی مبتنی بر بازنمایی‌های تصویری طراحی و برای ۹ هفته تحصیلی به اجرا درآمد.

نتایج شاخص‌های توصیفی کارآمدی پردازش و عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور نشان داد که میانگین نمرات دانش‌آموزان در مراحل پس‌آزمون و پیگیری در گروه آزمایش در همه بازنمایی‌های عریان، ضروری، کمک‌کننده و بی‌فایده از گروه کنترل بیشتر بود؛ ولی تفاوت محسوسی در نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در گروه کنترل قابل‌مشاهده نمی‌باشد. درواقع می‌توان بیان کرد که دانش‌آموزانی که تحت آموزش حل مسائل حسابی با شیوه تصویرمحور قرار گرفتند، میانگین نمرات کارآمدی پردازش و عملکرد حافظه فعال آن‌ها در مسائل حسابی تصویرمحور بیشتر از گروه کنترل می‌باشد. لذا آموزش بازنمایی‌های تصویری (هر چهار مورد) سبب ارتقاء توانایی عملکرد حافظهٔ فعال دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی حسابی ریاضی می‌شود. این یافته‌ها با یافته‌های آلن و همکاران (۲۰۱۹)، فاش و همکاران (۲۰۱۹)، بدینسکا و همکاران (۲۰۱۹)، بیومونت و همکاران (۲۰۱۷) و برندز و لیشات (۲۰۰۹) مبنی بر افزایش عملکرد حافظهٔ فعال در ارتقاء توانایی دانش‌آموزان در حل مسئله بر مبنای بازنمایی‌های تصویری همسو است. در همین راستا پاسلونگی و کاستا (۲۰۱۹) اذعان دارند برنامه‌هایی که در راستای آموزش حافظه فعال طراحی و اجراشده‌اند، نشان می‌دهد که مداخلات مناسب، عملکرد حافظه فعال را افزایش داده و سبب بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان می‌شود.

نتایج استنباطی متغیرهای پژوهش (تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر) نشان داد که تفاوت معناداری در همه متغیرهای پژوهش (بازنمایی‌های عریان، بی‌فایده، کمک‌کننده و ضروری) بین گروه آزمایش و کنترل وجود دارد؛ یعنی درواقع آموزش بازنمایی‌های تصویری مختلف سبب اثربخشی و ارتقاء عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در دانش‌آموزان شد. به‌علاوه بیش از ۹۰ درصد از تفاوت در نمره‌های پس‌آزمون همه بازنمایی‌های تصویری (ارتقاء عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش) با تأثیر آموزش بازنمایی‌محور تبیین می‌شود. نتایج پژوهش حاضر هم‌راستا با پژوهش سوانسون، کهلر و ژرمن (۲۰۱۰)، فاش و همکاران (۲۰۱۹) و بدینسکا و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد برنامه‌ها و مداخلاتی که در راستای آموزش حافظه فعال طراحی و اجراشده‌اند، عملکرد حافظه فعال را افزایش داده و سبب بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود. در این راستا فاش و همکاران (۲۰۱۹) دو رویکرد در رابطه با دانش‌آموزان با سطح حافظه فعال پایین پیشنهاد می‌کند. رویکرد اول بر جبران محدودیت‌های حافظه فعال تمرکز دارد و رویکرد دوم بر ایجاد ظرفیت حافظه فعال تأکید دارد.

همچنین، نتایج پژوهش نشان می‌دهد عملکرد حافظه فعال در مسائل حسابی تصویرمحور (تصاویر عریان، بی‌فایده، کمک‌کننده و ضروری) اثرات متفاوتی در پی‌دارند. هرکدام از بازنمایی-های تصویری نشان می‌دهد که بیشترین نمرات عملکرد حافظه فعال در پاسخگویی به مسائل (در هر چهار مورد موازی و منطبق باهم) به ترتیب مربوط به بازنمایی کمک‌کننده، عریان، بی‌فایده و نهایتاً بازنمایی ضروری می‌باشد. دانش‌آموزان به ترتیب در پاسخگویی به مسائل حسابی با تصاویر کمک‌کننده (دارای بار شناختی وابسته و خارجی)، مسائل حسابی با تصاویر عریان (دارای بار شناختی وابسته)، مسائل حسابی با تصاویر بی‌فایده (دارای بار شناختی خارجی) و درنهایت مسائل حسابی با تصاویر ضروری (دارای بار شناختی طبیعی، وابسته و خارجی) بهترین عملکرد را داشتند. درواقع حافظه فعال در پاسخگویی به مسائل تصویری به ترتیب در مسائل با تصاویر کمک‌کننده، عریان، بی‌فایده و نهایتاً بازنمایی ضروری داری دقت و سرعت عملکرد بالاتری می‌باشد؛ یعنی دقت عملکرد پاسخگویی حافظه فعال در مسائل با تصاویر کمک‌کننده بیشتر از سایر مسائل، سپس مسائل عریان، بعد بی‌فایده و نهایتاً مسائل با تصاویر ضروری می-باشد. نتایج این پژوهش با یافته‌های برندز و لیشات (۲۰۰۹) همخوانی دارد. آن‌ها نشان داده‌اند که تصاویر متفاوت اثرات متفاوتی بر عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش دارند و حتی برخی تصاویر با تولید اطلاعات زاید و نامربوط اثرات مضری بر روی عملکرد حافظهٔ فعال دارند. نتایج پژوهش‌های پارمار و سیکنر (۲۰۰۵)؛ راس ماسن و بیزانس (۲۰۰۵)؛ کریپس و سووری (۲۰۰۶)؛ سوفرت، جانن و برانکن (۲۰۰۷) هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که برخی تصاویر دیداری عملکرد حافظهٔ فعال در حل مسائل را افزایش می‌دهد.

به‌علاوه نتایج پژوهش حاکی از این می‌باشد که کارآمدی پردازش در مسائل حسابی تصویرمحور (تصاویر عریان، بی‌فایده، کمک‌کننده و ضروری) اثرات متفاوتی در پی‌دارند. هرکدام از بازنمایی‌های تصویری نشان داد که بیشترین نمرات کارآمدی پردازش در پاسخگویی به مسائل (در هر چهار مورد موازی و منطبق باهم) به ترتیب مربوط به بازنمایی عریان، بی‌فایده، کمک‌کننده و نهایتاً بازنمایی ضروری می‌باشد. دانش‌آموزان به ترتیب در پاسخگویی به مسائل حسابی با

www.SID.ir

Archive of SID

تصاویر عریان (دارای بار شناختی وابسته)، مسائل حسابی با تصاویر بی‌فایده (دارای بار شناختی خارجی)، مسائل حسابی با تصاویر کمک‌کننده (دارای بار شناختی وابسته و خارجی) و درنهایت مسائل حسابی با تصاویر ضروری (دارای بار شناختی طبیعی، وابسته و خارجی) بهترین عملکرد را داشتند. این نتایج با نظریه بار شناختی اسولر (۲۰۰۵، ۱۹۹٤) مبنی بر محدودیت در دستیابی به منابع در دسترس در حافظهٔ فعال در هنگام پردازش اطلاعات قابل تبیین می‌باشد.

دیگر نتایج پژوهش در خصوص تغییرات عملکرد حافظه فعال در آزمون مسائل حسابی تصویرمحور در گروه آزمایش به‌صورت جداگانه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نشان داد که ارائه آموزش مسائل حسابی تصویرمحور بر بهبود نمرات عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان در مراحل پیش‌آزمون – پس‌آزمون و همچنین پیش‌آزمون – پیگیری مؤثر بوده است. به‌عبارت‌دیگر آموزش همه بازنمایی‌های تصویری ازجمله بازنمایی عریان، ضروری، کمک‌کننده و بی‌فایده عملکرد حافظه فعال دانش‌آموزان را در حل مسئله افزایش می‌دهد. این نتایج با نتایج پژوهش بیومونت و همکاران (۲۰۱۷)، لین، ویلسن و چنگ، (۲۰۱۳)؛ الیا، گاگاتسیس و دمتریو، (۲۰۰۷)؛ سوفرت، جانن و برانکن، (۲۰۰۷)؛ کریپس و سوری، (۲۰۰٦)؛ شنتز، (۲۰۰۲) دلوچی، (۱۹۹۱) مبنی بر افزایش عملکرد دانش‌آموزان با استفاده از شیوه بازنمایی‌محور همسو است؛ بنابراین طرح مداخله بر اساس آموزش بازنمایی‌محور می‌تواند عملکرد حافظه فعال را افزایش دهد؛ چراکه بازنمایی‌های تصویری یک کمک حمایتی برای انعکاس داده‌های مسئله بوده و راهی اساسی برای نشان دادن مفاهیم ریاضی است. نتایج پژوهش فلورس و همکاران (۲۰۱۵) هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که گروهی که به شیوه بازنمایی‌محور آموزش دیده بودند عملکرد بهتری در حافظهٔ فعال برای حل مسائل داشتند. در خصوص تغییرات کارآمدی پردازش در آزمون مسائل حسابی تصویرمحور در سه مرحله پیش‌آزمون – پس‌آزمون، پیش‌آزمون – پیگیری و پس‌آزمون– پیگیری تغییرات معناداری در پی داشته است.

درنهایت با توجه به این‌که تأثیر بسیاری از مداخله‌های آموزشی تنها در هنگام اجرای آن روش‌ها پایدار است، در این پژوهش نتیجه مداخلات بعد از دو ماه موردبررسی قرار گرفتند تا مشخص شود آیا تأثیر اجرای متغیر مستقل در طول زمان پایدار مانده است یا خیر؟ از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. هر چهار متغیر در سه نوبت اندازه‌گیری شدند. همان‌گونه که ملاحظه شد نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که نمرات گروه

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش در متغیرهای موردبحث و در اندازه‌گیری پیگیری با نمرات پیش‌آزمون تفاوت معناداری دارند. این عبارت به این معنی است که گذشت زمان اثربخشی آموزش‌های بازنمایی‌محور در کارآمدی پردازش و عملکرد حافظه فعال را تثبیت می‌کند. درواقع می‌توان بیان کرد که مدل‌های مختلف بازنمایی تصویری از مسئله در کنار صورت مسئله، عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش دانش‌آموزان را در تسهیل فرایند حل آن بهبود بخشیده و این تأثیر مثبت در طی گذشت زمان به‌صورت ملموسی ثابت خواهد ماند.

پیشنهاد می‌شود با توجه به این‌که یافته‌های پژوهش حاضر نشان داده است که روش‌های بازنمایی تصویری یک روش مؤثر برای کمک به دانش‌آموزان در عملکرد حافظه فعال و کارآمدی پردازش در حل مسائل حسابی است، معلمان و دبیران ریاضی، در آموزش‌های خود، از این روش‌ها استفاده کنند و تمرینات بیشتری برای یادگیری دانش‌آموزان بر این مبنا انجام دهند. همچنین با توجه به عملکرد حافظهٔ فعال و کارآمدی پردازش در پاسخ‌گویی به مسائل حسابی پیشنهاد می‌شود که مؤلفان کتب درسی ریاضی از بازنمایی تصویری در مسائل کلامی حسابی با اولویت تصاویر کمک‌کننده، عریان، بی‌فایده و نهایتاً بازنمایی ضروری برحسب موقعیت در مسائل استفاده کنند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر اجرای آموزش در سطح تنها یک شهر و یک آموزشگاه و فقط دانش‌آموزان پسر می‌باشد؛ بنابراین این بررسی یک پژوهش مقدماتی در این زمینه محسوب می‌شود و بدون شک یافته‌های تکمیلی و پژوهش‌های آتی می‌تواند نکات تازه‌ای را آشکار سازد پس پیشنهاد می‌شود بررسی‌های بعدی روی هر دو جنس و در مناطق و شهرهای مختلف انجام گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱.گال، مردیت؛ بورگ والتر و گال، جویس. (۲۰۰٤). روش‌های تحقیق کمی و کیفی در علوم تربیتی و روان‌شناسی. (ترجمه احمدرضا نصر و همکاران)، تهران: سمت.

2.Allen, K., Higgins, S., & Adams, J. (2019). The Relationship between Visuospatial Working Memory and Mathematical Performance in School-Aged Children: a Systematic Review. Educational Psychology Review, 1-23.

3.Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. Journal of experimental child psychology, 106(1), 20-29.

4.Alamolhodaei, H. (2009). A working memory model applied to mathematical word problem solving. Asia Pacific Education Review, 10(2), 183-192.

5.Bedyńska, S., Krejtz, I., & Sedek, G. (2019). Chronic stereotype threat and mathematical achievement in age cohorts of secondary school girls: mediational role of working memory, and intellectual helplessness. Social Psychology of Education, 22(2), 321-335.

6.Berends, I. E., & Van Lieshout, E. C. (2009). The effect of illustrations in arithmetic problem-solving: Effects of increased cognitive load. Learning and Instruction, 19(4), 345-353.

7.Beaumont, E. S., Mudd, P., Turner, I. J., & Barnes, K. (2017). Cetacean frustration: the representation of whales and dolphins in picture books for young children. Early Childhood Education Journal, 45(4), 545-551.

8.Baddeley, A. D. (2006). Working memory: An overview. Working memory and education, 1-31.

9.Chen, O., Castro-Alonso, J. C., Paas, F., & Sweller, J. (2018). Extending cognitive load theory to incorporate working memory resource depletion: evidence from the spacing effect. Educational Psychology Review, 30(2), 483-501.

10.Crisp, V., & Sweiry, E. (2006). Can a picture ruin a thousand words? The effects of visual resources in exam questions. Educational Research, 48(2), 139-154.

11.Carney, R. N., & Levin, J. R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. Educational psychology review, 14(1), 5-26.

www.SID.ir

Archive of SID

12.Eysenck, M., Payne, S., & Derakshan, N. (2005). Trait anxiety, visuospatial processing, and working memory. Cognition & Emotion, 19(8), 1214-1228.
13.Flores, R., Koontz, E., Inan, F. A., & Alagic, M. (2015). Multiple representation instruction first versus traditional algorithmic instruction first: Impact in middle school mathematics classrooms. Educational Studies in Mathematics, 89(2), 267-281.
14.Fuchs, L., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & Barnes, M. A. (2019). Addressing the role of working memory in mathematical word-problem solving when designing intervention for struggling learners. ZDM, 1-10.
15.Gagatsis, A., & Elia, I. (2004). The Effects of Different Modes of Representation on Mathematical Problem Solving. International Group for the Psychology of Mathematics Education.
16.Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in six-and seven-year-old children. Journal of educational psychology, 92(2), 377.
17.Gathercole, S.E., & Alloway, T.P., (2008), Working Memory and Language. Journal of Child Psychology and Psychiatry. 39(1), 3-27.
18.Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. Developmental science, 12(4), F9-F15.
19.Lin, Y. H., Wilson, M., & Cheng, C. L. (2013). An investigation of the nature of the influences of item stem and option representation on student responses to a mathematics test. European Journal of Psychology of Education, 28(4), 1141-1161.
20.Moradi, A., Afsardeir, B., Parhoon, H., & Sanaei, H. (2016). Cognitive performance of patients with Multiple Sclerosis (MS) in autobiographical, working and prospective memory in comparison with normal people. International Journal of Behavioral Sciences, 10(1), 49-54.
21.National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). (2000). Principles and standards for school mathematics (Vol. 1). National Council of Teachers of Mathematics.
22.Parmar, R. S., & Signer, B. R. (2005). Sources of Error in Constructing and Interpreting Graphs A Study of Fourth-and Fifth-

www.SID.ir

Archive of SID

Grade Students with LD. Journal of learning disabilities, 38(3), 250-261.

23.Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2019). Working memory and mathematical learning. In International Handbook of Mathematical Learning Difficulties (pp. 407-421). Springer, Cham.

24.Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. Journal of experimental child psychology, 91(2), 137-157.

25.Riding, R. J., Grimley, M., Dahraei, H., & Banner, G. (2003). Cognitive style, working memory and learning behaviour and attainment in school subjects. British Journal of Educational Psychology, 73(2), 149-169.

26.Seufert, T., Jänen, I., & Brünken, R. (2007). The impact of intrinsic cognitive load on the effectiveness of graphical help for coherence formation. Computers in Human Behavior, 23(3), 1055-1071.

27.Swanson, H. L., Kehler, P., & Jerman, O. (2010). Working memory, strategy knowledge, and strategy instruction in children with reading disabilities. Journal of Learning Disabilities, 43(1), 24-47.

28.Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and instruction, 4(4), 295-312.

29.Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. The Cambridge handbook of multimedia learning, 19-30.

30.St Clair-Thompson, H., Stevens, R., Hunt, A., & Bolder, E. (2010). Improving children's working memory and classroom performance. Educational Psychology, 30(2), 203-219.

31.Sepp, S., Howard, S. J., Tindall-Ford, S., Agostinho, S., & Paas, F. (2019). Cognitive load theory and human movement: towards an integrated model of working memory. Educational Psychology Review, 1-25.

32.Wang, M., Yang, Y., Wang, C. J., Gamo, N. J., Jin, L. E., Mazer, J. A., ... & Arnsten, A. F. (2013). NMDA receptors subserve persistent neuronal firing during working memory in dorsolateral prefrontal cortex. Neuron, 77(4), 736-749.

33.Wong. W. K. Wu. S. W. Lee. C. W. and Hsu. W. H. (2007). LIMG: Learning- initiating instruction model based on cognitive knowledge

www.SID.ir

Archive of SID

for geometry word problem comprehension. Computers & Education. 48, 582-601.
34.Wei, H., Su, Z., & Dai, D. (2018, October). Balanced Cortical Microcircuitry-Based Network for Working Memory. In International Conference on Artificial Neural Networks (pp. 199-210). Springer, Cham.

پیوست‌ها

۱- تصویر عریان

مثال: در یک کلاس درس شش عدد نیمکت وجود دارد. اگر دو عدد از نیمکت‌ها را از کلاس خارج کنیم، چند درصد از نیمکت‌ها از کلاس خارج شده است؟

پاسخ برابر است با ... $\frac{۲}{۶} = \frac{?}{۱۰۰} = \cdots\,\%$

۲- تصویر بدون‌فایده

مثال: در یک کلاس درس شش عدد نیمکت وجود دارد. اگر دو عدد از نیمکت‌ها را از کلاس خارج کنیم، چند درصد از نیمکت‌ها از کلاس خارج شده است؟

پاسخ برابر است با ...

شکل ۱- تصویر بدون فایده

۳- تصویر کمک‌کننده

مثال: در یک کلاس درس شش عدد نیمکت وجود دارد. اگر دو عدد از نیمکت‌ها را از کلاس خارج کنیم، چند درصد از نیمکت‌ها از کلاس خارج شده است؟

پاسخ برابر است با ...

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- تصویر کمک‌کننده

٤- تصویر ضروری

مثال: در یک کلاس درس شش عدد نیمکت وجود دارد. تعدادی از نیمکت‌ها را از کلاس خارج کنیم، چند درصد از نیمکت‌ها از کلاس خارج شده است؟

پاسخ برابر است با ...

www.SID.ir