



انگیزش تحصیلی در نظام‌های آموزشی

دسترسی آزاد

<https://journal.afagh.ac.ir>

شماره ۳، دوره ۲، ۱۴۰۴

مدل یابی روابط ساختاری حافظه فعال با اضطراب ریاضی: با نقش واسطه‌ای دانش فراشناختی

اسماعیل سلیمانی^{۱*}، سحر تارم^۲

۱. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

Email: E.soleimani@urmia.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد، گروه روانشناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

در این پژوهش رابطه‌ی ساختاری حافظه فعال و اضطراب ریاضی با میانجی‌گری دانش فراشناخت مورد بررسی قرار گرفته است. روش پژوهش همبستگی از نوع معادلات ساختاری بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص مرکز اختلالات یادگیری رحمت شهرستان ارومیه در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۲ بودند ($N=349$). به همین منظور با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس نمونه‌ای به حجم ۲۰۰ دانش‌آموز انتخاب شد. این افراد مقیاس‌های حافظه عددی و کسler، اضطراب ریاضی و دانش فراشناخت را تکمیل کردند. برای تحلیل نتایج مدل یابی معادلات ساختاری (SEM) از نرم افزار AMOS استفاده شد. نتایج نشان داد که ضرایب استاندارد مسیرهای حافظه فعال به دانش فراشناخت ($\beta=0/59$)؛ حافظه فعال به اضطراب ریاضی ($\beta=0/41$) و دانش فراشناخت به اضطراب ریاضی ($\beta=0/39$) معنی دار است. همچنین نتایج آزمون بوت استراپ نشان داد مسیر غیرمستقیم حافظه فعال به اضطراب ریاضی از طریق دانش فراشناخت معنی دار می‌باشد. باتوجه به این یافته‌ها دانش فراشناخت می‌تواند رابطه‌ی بین حافظه فعال با اضطراب ریاضی را تحت تاثیر قرار دهد.

واژگان کلیدی: حافظه فعال، اضطراب ریاضی، دانش فراشناخت

۱. مقدمه

اولین بار در سال ۱۹۶۳ مفهوم «اختلال یادگیری» مطرح شد و بعد از آن تحقیقات در مورد اختلال یادگیری توجه حوزه‌های پزشکی، آموزشی و روانشناسی را به خود جلب کرد (لی و وانگ^۱، ۲۰۲۵). یکی از مواردی که بر فرایند طبیعی یادگیری اثر می‌گذارد اختلال یادگیری است (درلیچ و دوز^۲، ۲۰۲۵). اگر چه کودکان دارای اختلال یادگیری معمولاً هوش متوسط یا بالاتر متوسط دارند، اما در فرایند های شناختی اساسی مربوط به حافظه، توجه و پردازش اطلاعات مشکل دارند که مانع عملکرد تحصیلی آن ها می شود (اصغری و همکاران، ۲۰۲۵). دانش آموزان دارای اختلال یادگیری دارای مشکلات شناختی می باشند که جهت کاهش آن نیاز به مداخلات آموزشی دارند. بسیاری از کودکان دارای یک شرایط بالقوه ناتوان کننده هستند که در توانایی یادگیری آن ها در مدرسه اختلال ایجاد می کند. این کودکان در مقایسه با همسالان خود در خواندن، مهارت های بیانی نوشتاری و یا در حوزه ریاضی دچار اختلال یا تاخیر هستند. برای برخی از کودکان، این مشکلات یادگیری موقتی است و می تواند با مداخلات مناسب اصلاح شود (بلانشت و آسایانته^۳، ۲۰۲۲). اختلال یادگیری خاص^۴ نوعی اختلال یا نقص پنهان است و نمی توان آن را مثل معلولیت های فیزیکی با چشم دید. SLD نوعی اختلال در توانایی فرد برای تفسیر آنچه می بیند یا می شنود، یا ربط دادن اطلاعات ورودی از بخش های مختلف مغز به یکدیگر است (گنجی، ۱۴۰۱). انواع ناتوانی های یادگیری شامل دیسکسیا^۵ (مشکل در خواندن)، دیسکلکولیا^۶ (اختلال یادگیری در ریاضی)، دیسگرافیا^۷ (اختلال یادگیری در نوشتن)، دیسپرکسیا^۸ (ناتوانی یادگیری در مهارت های حرکتی)، دیسفازیا یا آفازیا^۹ (ناتوانی یادگیری زبان)، اختلال پردازش شنوایی و ناتوانی های یادگیری غیر کلامی می باشد (مکتامت و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۱). دیسکلکولیا یا مشکل ریاضی اصطلاحی است که برای اشاره به مشکلاتی در زمینه دانش عددی، کسب واقعیت اعداد (مثلاً ۴+۲) و محاسبات صحیح یا روان استفاده می شود (محمود و همکاران^{۱۱}، ۲۰۲۰). ویژگی اصلی دیسکلکولیا این است که توانایی انجام دادن محاسبات ریاضی بسیار ضعیف تر از آن است که از سن تقویمی، ضریب هوشی و سوابق تحصیلی کودک انتظار می رود. اضطراب یکی از عوامل مهم در امر آموزش است. ریاضی یکی از مواد درسی است که دانش آموزان در آن اضطراب بالایی نشان می دهند. به همین دلیل توجه بسیاری از متخصصان روانشناسی و آموزش ریاضی را به خود معطوف کرده است (امامی پور و همکاران، ۱۳۹۰). اضطراب ریاضی^{۱۲} زمانی اتفاق می افتد که فرد به دلیل موقعیت های مربوط به ریاضیات مثل یادگیری و فعالیت های روزانه دچار اختلالات عاطفی یا عواطف منفی می شود (نامکونگ و همکاران^{۱۳}، ۲۰۱۹). افرادی که اضطراب ریاضی دارند علائم روانشناختی مانند تنش، افکار منفی و خودداری از موقعیت های مرتبط با ریاضی و علائم فیزیولوژیکی مانند عرق کردن، عصبی بودن، رنگ پریدگی و فشارخون بالا را نشان می دهند (موسا و مات^{۱۴}، ۲۰۲۱). در پژوهشی رامیرز و همکاران^{۱۵} (۲۰۱۸) نشان دادند دانش آموزانی که اضطراب ریاضی را تجربه می کنند، همزمان درگیر دو مشکل هستند: ۱- برخورد با پیچیدگی وظایف ریاضی ۲- غلبه بر احساسات و افکار منفی. سطح اعتماد به نفس دانش آموزان، عملکرد ریاضی آنها را تحت تاثیر قرار می دهد و این باعث می شود دانش آموزان علاقه ای به یادگیری

-
- 1 Li & Wang
 2 Drljic & Doz
 1 Blanchet & Assaiente
 2 Specific learning disorder
 1 dyslexia
 2 dyscalculia
 3 dysgraphia
 8 dyspraxia
 9 aphasia/dysphasia
 10 Muktamath
 11 Mahmud
 12 Mathematics Anxiety
 13 Namkung
 14 Musa & Maat
 15 Ramirez

ریاضی نداشته باشند (ارسلان^۱، ۲۰۲۰). همچنین اضطراب ریاضی با پیشرفت ریاضی ارتباط منفی دارد. اضطراب ریاضی منجر به اجتناب از ریاضی می‌شود، علاوه بر آن حافظه کاری را که دانش آموزان برای حل مسائل دشوار ریاضی استفاده می‌کنند، مختل می‌کند (سالیناس و همکاران^۲، ۲۰۱۹). حافظه فعال یکی دیگر از مسائلی است که در اختلالات یادگیری نقش دارد.

حافظه فعال یاکاری به توانایی افراد برای حفظ ذهنی اطلاعات در حالت فعال و در دسترس در حین پردازش همزمان و انتخابی اطلاعات جدید اشاره دارد (ون و همکاران^۳، ۲۰۲۲). حافظه فعال متشکل از زیر سیستم هایی برای نگهداری کوتاه مدت انواع مختلف اطلاعات می باشد (فرانک و همکاران^۴، ۲۰۲۰). علاوه بر آن حافظه کاری یک سیستم کلی است که عملکردها و زیرمجموعه های حافظه کوتاه مدت و بلند مدت را هماهنگ می کند و از سه جزء تشکیل شده است: یک حلقه واجی که وظیفه ذخیره کلامی و اطلاعات شنیداری را بر عهده دارد. یک صفحه بصری، مکانی که اطلاعات فضایی - دیداری را ذخیره می کند و مجری مرکزی که به عنوان سیستمی برای کنترل و تنظیم فرایندهای شناختی استفاده می شود (قراشی و عبدی^۵، ۲۰۲۲). دانش آموزانی که اختلال ریاضی دارند، احتمالاً به سایر نقایص شناختی و رشدی عصبی مانند نارسا خوانی مبتلا هستند که این نقص باعث یا اثر توانایی ریاضی دانش آموزان می شود (سانتوس^۶، ۲۰۲۱). شواهد زیادی در مورد ارتباط بین دیسکالکولیا و کمبود حافظه کاری و سطح فکری دانش آموزان وجود دارد (فوکس و همکاران^۷، ۲۰۲۰). در پژوهشی زیادت^۸ (۲۰۲۲) نشان دادند بهبود حافظه باعث بهبود شمارش و عملکرد ریاضی در کودکان پیش دبستانی می شود. در پژوهشی الووی و کوپلو^۹ (۲۰۱۳) نشان دادند حافظه کاری با طیف وسیعی از فعالیت های شناختی در طول سال های مدرسه، از استدلال تا درک کلامی و تا مهارت های ریاضی مرتبط است. در پژوهشی دیگر الووی و گریگوری^{۱۰} (2012) نشان دادند حافظه کاری برای انواع فعالیت ها در مدرسه، از موضوعات پیچیده مانند درک مطلب، محاسبات ذهنی و مشکلات کلمه تا کارهای ساده مانند کپی کردن از روی تخته و چرخیدن در مدرسه ضروری است. در پژوهشی گالیتسکایا و دروگاس^{۱۱} (۲۰۲۱) نشان دادند کودکان مبتلا به اختلالات یادگیری خاص نقص هایی را در حافظه فعال و زیرسیستم های آن مانند حافظه کوتاه مدت، اجرایی مرکزی، حلقه معنایی و واجی نشان می دهند. آموزش حافظه باعث افزایش شمارش و عملکرد ریاضی کودکان پیش دبستانی می شود. علاوه بر متغیرهایی که بصورت مستقیم، اضطراب ریاضی را تحت تاثیر قرار می دهند، براساس مدلی که در مطالعه حاضر ارائه شده است، دانش فراشناختی به عنوان متغیر واسطه ایی احتمالاً می تواند رابطه متغیرهای درون زاد و برون زاد را تحت تاثیر قرار دهد.

دانش فراشناخت وقتی به دست می آید که فرد از توانایی ها و ناتوانایی های شناختی خود آگاه شود. برای مثال فردی که از ضعف حافظه خود آگاه است، کارهای روزانه ای که باید انجام دهد را یادداشت می کند تا در موقع مناسب به آن ها بپردازد. این آگاهی فرد از ضعف حافظه خود، نوعی دانش فراشناختی است که به او اخطار می دهد تا اقدام مناسبی برای جبران ناتوانی خود انجام دهد (فلاول و همکاران^{۱۲}، ۱۹۹۳). اضطراب ممکن است در هر فردی ایجاد شود، اما به این دلیل در یک فرد ادامه می یابد و گاهی به ویژگی آن فرد تبدیل می شود، که فراشناخت او الگوی خاصی از پاسخدهی به رویدادها را باعث شود که این الگو به تداوم هیجان منفی در درازمدت منجر می گردد (شاهقلیان، ۱۳۹۴). دانش فراشناخت به اکتساب دانش پیرامون فرایندهای شناختی و دانش درباره نحوه

1 arslan

2 Salinas

3 Wen

4 Frank

5 Gharashi

6 Santos

7 Fuchs

8 Ziadat

9 Alloway & Copello

10 Alloway & Gregory

11 Galitskaya

12 Flawell

استفاده از فرایندهای کنترل شناختی اشاره دارد. فراشناخت به ساختارها، دانش و فرآیندهای روانشناختی اشاره می کند که با کنترل، تغییر و تفسیر افکار و شناخت ها سروکار دارد (گاوریک و همکاران^۱، ۲۰۱۷). در پژوهشی گوپتا^۲ (۲۰۲۲) نشان داد توسعه سبک های تفکر و راهبردهای فراشناختی منجر به بهبود عملکرد دانش آموزان با اختلال ریاضی می شود. در پژوهشی دیگر مرشانی و همکاران^۳ (۲۰۱۹) تحت عنوان اضطراب ریاضی و فرآیندهای فراشناختی نشان دادند اضطراب ریاضی عملکرد سیستم فراشناختی مانند توجه را مختل می کند و به صورت همزمان پردازش نشانه های سطح پایین محرک ها، به ویژه زمانی که این محرک ها مرتبط با تهدید باشند را افزایش می دهد. همچنین یکی از مشکلاتی که کودکان دارای اختلالات یادگیری با آن روبه رو هستند، نقص در فراشناخت و حافظه ی فعال است. نتایج مطالعات نشان می دهد بهبود حافظه فعال موجب بهبود عملکرد فرایندهای شناختی می شود (کرمی و همکاران، ۱۳۹۵). در پژوهشی خدای و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند نارسایی در حافظه فعال و فراشناخت در کودکان تا حدود زیادی پیش بینی کننده عملکرد تحصیلی ریاضی آن ها در مدرسه است، چرا که مهارت های حافظه فعال و فراشناخت، فرایندهای درونی هستند که کودکان برای یادگیری، کنترل و نظارت در هنگام یادگیری از آن ها استفاده می کنند.

با توجه به موارد مطرح شده، دانش آموزان دارای اضطراب ریاضی با دشواری هایی در زمینه ی تحصیلات مواجه هستند. و لذا در محیط آموزشی، مشکلاتی را تجربه می کنند؛ از طرف دیگر با توجه به اینکه تحقیقات منسجم و جامع در زمینه متغیر های مورد بررسی صورت نگرفته است، در این زمینه خلا پژوهشی وجود دارد. از این رو هدف پژوهش حاضر بررسی رابطه ی ساختاری بین حافظه فعال و اضطراب ریاضی با نقش واسطه ی دانش فراشناختی بود.

۲. روش

طرح پژوهش با توجه به موضوع آن، همبستگی از نوع معادلات ساختاری بود. جامعه مورد مطالعه این پژوهش شامل کلیه دانش آموزان دارای اختلال یادگیری خاص مرکز اختلالات یادگیری رحمت شهرستان ارومیه در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۲ بودند. به همین منظور با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس نمونه ای به حجم ۲۰۰ دانش آموز انتخاب شد. لوهلین^۴ (۱۹۹۲) پیشنهاد می کند که برای بررسی مدل ساختاری که در آن ۲ تا ۴ عامل شرکت دارند، پژوهشگر باید روی گردآوری دست کم ۱۰۰ تا ۲۰۰ مورد برنامه ریزی کند. کاربرد نمونه های کوچکتر می تواند موجب عدم حصول همگرایی و به دست آمدن نتایج نامناسب و یا دقت پایین برآورد پارامترها و به ویژه خطاهای استاندارد شود (هومن، ۱۳۴۸). برای گردآوری اطلاعات از پرسشنامه های زیر استفاده شده است:

مقیاس اضطراب ریاضی: مقیاس تجدید نظر شده اضطراب ریاضی توسط ریچاردسون و ساین (۱۹۷۲) تدوین گردید. رجبی و حریرزادی (۱۳۹۴) مقدار ۰/۸۹ را با استفاده از آلفای کرونباخ برای این پرسشنامه گزارش کرده اند که نشانگر پایایی مناسب این ابزار می باشد. همچنین برای بررسی روایی این پرسشنامه از تحلیل عاملی استفاده شد. در ساختار عاملی مقیاس اضطراب ریاضی از هر دو روش تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل عاملی تاییدی استفاده شد. پس از انجام تحلیل عاملی اکتشافی با چرخش های مختلف، در نهایت براساس ساختار نظری مقیاس اضطراب ریاضی تعداد عوامل استخراج شده، ارزش های ویژه و درصد تبیین واریانس تصمیم گرفته شد تا از تحلیل عاملی اکتشافی به روش تحلیل مولفه های اصلی با چرخش واریماکس در سطح ماده استفاده شود. نتایج آزمونهای میزان کفایت نمونه برداری کیسر؛ مییر؛ الکین (KMO) برابر با ۰/۸۲ و معنی داری آزمون کرویت بارتلت نشان دهنده این

1 Gavric

2 Gupta

3 Morsanyi

4 Loehlin

است که تعداد نمونه و ماتریس همبستگی برای این تحلیل مناسب است. همچنین در پژوهش حاضر نیز ضریب اعتبار مقیاس اضطراب ریاضی با روش آلفای کرونباخ $0/78$ به دست آمد. می‌توان گفت که ضرایب آلفای به دست آمده به لحاظ روان سنجی رضایت بخش است.

پرسشنامه دانش فراشناخت: پرسشنامه دانش فراشناختی از راهبردهای مطالعه توسط مختاری و ریچارد (۲۰۰۲) ساخته شده است. روایی پرسشنامه با استفاده از نظر متخصصین و صاحب نظران این موضوع تایید شده و پایایی آن نیز با آلفای کرونباخ $0/98$ تعیین گردیده است (جوادی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین در پژوهش حاضر نیز ضریب اعتبار با روش آلفای کرونباخ $0/77$ به دست آمد. می‌توان گفت که ضرایب آلفای به دست آمده به لحاظ روان سنجی رضایت بخش است.

مقیاس حافظه ی عددی وکسلر(فراخنای ارقام): فراخنای ارقام توسط دیوید وکسلر در سال ۱۹۸۷ طراحی شده است. گلدن و همکاران (۱۹۸۴) پایایی این آزمون را با روش آلفای کرونباخ $0/92$ گزارش کردند. روایی ابزار نیز توسط روانشناسان و در مطالعه گلدن و همکاران (۱۹۸۴) تایید شده است. علاوه بر آن در پژوهش حاضر ضریب اعتبار مقیاس اضطراب ریاضی با روش آلفای کرونباخ $0/78$ به دست آمده است.

روش اجرا: ابتدا مجوز لازم جهت انجام پژوهش توسط مسئولین مربوطه در دانشگاه اخذ و برای اجرا به ترتیب به اداره‌ی کل آموزش و پرورش شهرستان ارومیه، اداره کل آموزش و پرورش استثنایی و مراکز اختلالات یادگیری خاص رحمت مراجعه و لیست مورد نظر نمونه تهیه شد. سپس انتخاب نمونه از بین دانش آموزان پایه ی ابتدایی انجام گرفته و ابزارهای اندازه گیری اجرا شد. در تحلیل داده ها ابتدا با روشهای آمار توصیفی (M-SD) داده ها را خلاصه کرده و بعد با استفاده از روشهای آمار استنباطی ضریب همبستگی پیرسون با رعایت پیش فرض های آن در نرم افزار SPSS ورژن ۲۱ و نتایج مدل معادلات ساختاری براساس نرم افزار AMOS تحلیل شدند.

۳. یافته‌ها

یافته ها نشان داد از بین ۲۰۰ شرکت کننده در مطالعه حاضر ۷۵ نفر سوم ابتدایی، ۴۳ نفر چهارم ابتدایی و ۸۲ نفر ششم ابتدایی بودند.

جدول شماره ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمونه های مورد مطالعه در متغیر ها و مولفه های آن

متغیر / مولفه	N	M	SD
حافظه مستقیم	۲۰۰	۹/۱۳	۲/۳۳
حافظه معکوس	۲۰۰	۵/۹۸	۱/۹۹
حافظه کل	۲۰۰	۱۵/۰۱	۳/۰۱
اضطراب ریاضی	۲۰۰	۶۶/۸۷	۹/۰۵
راهبردهای مطالعه کلی/یکپارچه	۲۰۰	۳۰/۱۱	۷/۲۸
راهبردهای مطالعه حل مساله	۲۰۰	۲۲/۴۷	۵/۶۷
مطالعه حمایتی	۲۰۰	۱۹/۷۷	۵/۰۵
دانش فراشناخت	۲۰۰	۶۹/۴۴	۱۲/۸۸

قبل از اجرای آزمون پارامتریک ضریب همبستگی پیرسون جهت بررسی فرض نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده شد. نتایج نشان داد آماره Z کولموگروف-اسمیرنف برای متغیرهای مورد مطالعه در سطح $(P \geq 0/05)$ معنی دار نیست، یعنی توزیع متغیرها نرمال است.

جدول ۲. ماتریس همبستگی متغیرهای مورد مطالعه براساس ضریب همبستگی پیرسون

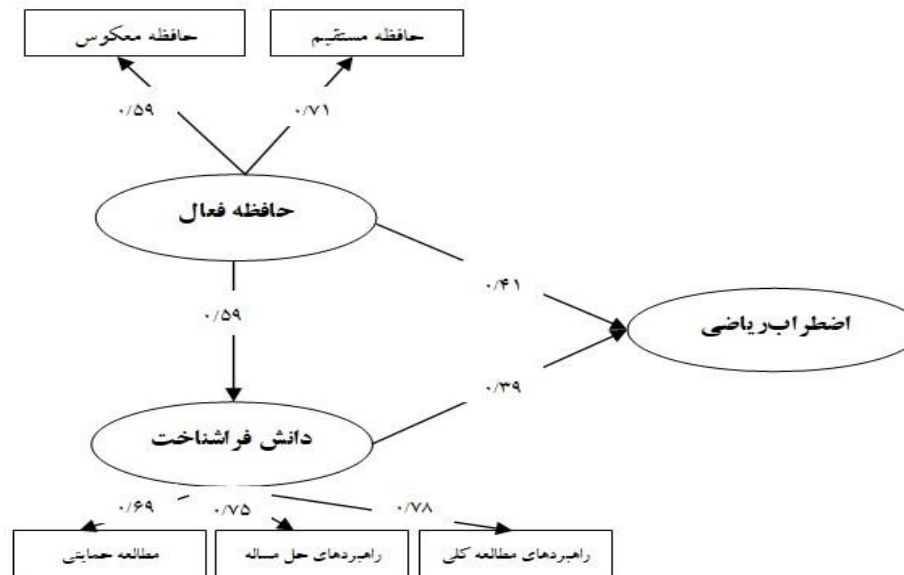
متغیرها	۱	۲
حافظه فعال	R Sig	
اضطراب ریاضی	R Sig	۱ -۰/۶۱۱** ۰/۰۰۰
دانش فراشناخت	R Sig	-۰/۵۰۲** ۰/۰۰۰

جدول شماره ۳ براساس نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نشان داد بین متغیرهای مورد رابطه معناداری وجود دارد.

جدول ۳. مقایسه شاخص های برازندگی مدل پیشنهادی و اصلاح شده

شاخص ها	CMIN/DF	GFI	AGFI	IFI	TLI	CFI	PNFI	RMSEA
بازه ی قابل قبول	۱ تا ۵	>۰/۹۰	>۰/۸۰	>۰/۹۰	>۰/۹۰	>۰/۹۰	>۰/۵۰	>۰/۰۸
مدل پیشنهادی اولیه	۳/۰۱	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۵۹	۰/۰۷۹
وضعیت برازش	برازش	عدم برازش	برازش	عدم برازش	عدم برازش	عدم برازش	برازش	عدم برازش
مدل اصلاح شده نهایی	۳/۲۱	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۶۳	۰/۰۸۴
وضعیت برازش	برازش	برازش	برازش	برازش	برازش	برازش	برازش	برازش

جدول شماره ۳ مقایسه شاخص های برازش مدل پیشنهادی و مدل اصلاح شده را نشان می دهد. با توجه به نتایج مندرج در این جدول، هر چند که در مدل پیشنهادی اولیه سه شاخص کای اسکوتر نسبی (CMIN/DF)، نیکویی برازش انطباقی (AGFI) و شاخص برازش هنجار شده مقتصد (PNFI) برازش مدل را مورد تأیید قرار می دهند با این وجود شاخص های دیگر از جمله شاخص نیکویی زیر نویس برازش (GFI)، شاخص برازش افزایش (IFI)، شاخص برازندگی توکر-لویس (TLI)، شاخص برازش تطبیقی (CFI) و جذر میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA) عدم برازش مدل پیشنهادی را تأیید کرده و نیاز به اصلاح مدل را نشان می دهند. از این رو به منظور بهبود مدل، دو اصلاح همبسته کردن مسیر متغیرها و مسیر خطاها که بین متغیرهای اصلی این خطاها همبستگی بالایی وجود داشت از بین گزینه های پیشنهادی نرم افزار AMOS انتخاب و همبسته شدند. بعد از اعمال تغییرات و اصلاح، مدل مجدداً مورد آزمون قرار گرفت و همان طور که در این جدول آورده شده تمامی شاخص های برازش مدل اصلاح شده برازش مدل اصلاحی را تأیید کردند.



شکل ۱. مدل اصلاح شده نهایی به همراه ضرایب استاندارد مسیرها

ضرایب استاندارد مسیرها در شکل ۱ حاکی از آن است که مسیر حافظه فعال به اضطراب ریاضی ($\beta=0/41$) و مسیر حافظه فعال به دانش فراشناخت ($\beta=0/59$) در سطح آماری $P>0/50$ قرار داشته و معنی دار می باشد. همچنین به منظور بررسی معنی داری روابط واسطه‌ای از آزمون بوت استرپ نرم‌افزار AMOS استفاده شده که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون بوت استرپ برای مسیرهای غیرمستقیم

متغیر پیش‌بین	متغیر میانجی	متغیر ملاک	نمونه‌گیری مجدد	حد پایین	حد بالا	فاصله اطمینان
حافظه فعال	دانش فراشناخت	اضطراب ریاضی	200	0/021	0/156	0/95

نتایج مندرج در جدول ۴ نشان می‌دهد که حد پایین و حد بالای مسیرهای غیرمستقیم حافظه فعال به اضطراب ریاضی از طریق دانش فراشناخت صفر را در بر نمی‌گیرند و این حاکی از معنی دار بودن این مسیر غیر مستقیم است. بنابراین مدل مفهومی مورد بررسی دارای برازش می باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی رابطه‌ی ساختاری بین حافظه فعال و اضطراب ریاضی با واسطه‌ی دانش فراشناختی بود. نتایج تحلیل مدل معادلات ساختاری در قالب روابط موجود در مدل در ادامه تشریح می‌گردد. از جمله یافته‌های مهم این پژوهش وجود رابطه معنادار بین حافظه فعال و اضطراب ریاضی است. طوری که عملکرد مناسب حافظه فعال منجر به کاهش اضطراب ریاضی می‌شود. این یافته با نتایج پژوهش‌های پلیزونی^۱ و همکاران (۲۰۲۲)، پیزی^۲ و همکاران (۲۰۲۰)، جاستیسیا-گالیانو^۳ و همکاران (۲۰۱۷)،

1 Pellizzoni

2 Pizzie

3 Justicia-Galiano

پاسولونگی^۱ و همکاران (۲۰۱۶) و موران^۲ (۲۰۱۶) همسو است. در پژوهشی پللیزونی^۳ و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند بین اضطراب ریاضی و حافظه کاری ارتباط وجود دارد، به طوری که ضعف در حافظه کاری بر موفقیت در ریاضی تأثیر منفی می گذارد. همچنین در پژوهشی دیگر پاسولونگی^۴ و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند یک رابطه معکوس قوی بین اضطراب ریاضی و حافظه فعال وجود دارد. همچنین آن ها نشان دادند کودکان با اضطراب ریاضی بالا نه تنها در حل مسئله، بلکه در حافظه فعال (نه در سرعت پردازش) آسیب پذیری بیشتری داشتند. یکی دیگر از یافته های این پژوهش وجود ارتباط معنادار بین اضطراب ریاضی و دانش فراشناختی است. که این یافته با نتایج پژوهش جبرئیل^۵ و همکاران (۲۰۲۰)، مرسانی^۶ و همکاران (۲۰۱۹)، بلون^۷ و همکاران (۲۰۱۹)، لای^۸ و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد. در پژوهشی دسندر و ساسانگوئی^۹ (۲۰۲۲) نشان دادند بین اضطراب ریاضی، فراشناخت و تصمیم گیری ریاضی رابطه متقابل وجود دارد. علاوه بر آن نتایج نشان داد تفاوت های فردی در اضطراب ریاضی با سطح کلی اعتماد رابطه منفی و با کارایی فراشناختی رابطه مثبت دارد. همچنین در پژوهشی دیگر بلون^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند اضطراب ریاضی و نظارت فراشناختی به طور همزمان و طولی همبستگی دارند. اضطراب ریاضی اولیه نظارت فراشناختی بعدی را پیش بینی می کند. علاوه بر آن، ارتباط بین اضطراب ریاضی اولیه و دستاوردهای محاسباتی بعدی با نظارت فراشناختی انجام می شود. در پژوهشی دیگر امامی پور و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند بین اضطراب ریاضی و دانش فراشناختی دانش آموزان ارتباط وجود دارد. به عبارتی با بهبود عملکرد فراشناختی، اضطراب ریاضی آنها کاهش می یابد. همچنین آنها نشان دادند اهمیت راهبردهای شناختی در کنترل فعالیت های شناختی است، این فرایندها باعث می شوند فرد دانش و آموخته های قبلی خود را با موقعیت های جدید انطباق دهد و این امر سبب افزایش یادگیری و بهبود عملکرد می شود. یافته ی دیگر این پژوهش وجود ارتباط معنادار بین حافظه فعال و دانش فراشناختی است. که این یافته با نتایج پژوهش بیسانو^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۳)، ژورتن و لئونارد^{۱۲} (۲۰۲۳)، لویس و ماهی^{۱۳} (۲۰۲۱)، رامل^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۹) همسو است. در پژوهشی فورسبرگ^{۱۵} و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند ظرفیت شناختی بالاتر با دقت فراحافظه بهتر مرتبط است. همچنین توانایی فراشناخت با افزایش سن رشد می کند و به توسعه عملکرد حافظه کاری در دوران کودکی کمک کند. در پژوهشی دیگر بزرگیان^{۱۶} و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند حافظه فعال و دانش فراشناختی دارای ارتباط هستند. به طوری که ضعف در حافظه فعال منجر به ضعف در فراشناخت می شود. همچنین در پژوهشی جونز^{۱۷} و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند بهبود فراشناخت منجر به بهبود در حافظه کاری در طولانی مدت می شود. در تبیین نقش واسطه ای بودن دانش فراشناختی بین حافظه فعال و اضطراب ریاضی می توان گفت اولاً از آنجایی که بین فراشناخت با حافظه کاری (بیسانو^{۱۸} و همکاران، ۲۰۲۳؛ ژورتن و لئونارد^{۱۹}، ۲۰۲۳؛

1 Passolunghi

2 Moran

3 Pellizzoni

4 Passolunghi

5 Gabriel

6 Morsanyi

7 Bellon

8 Lai

9 Desender & Sasanguie

10 Bellon

11 Bisagno

12 Geurten & Léonard

13 Lavis & mahy

14 Rummel

15 Forsberg

16 Bozorgian

17 Jones

18 Bisagno

19 Geurten & Léonard

فورسبرگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۲؛ لایس و ماهی^۲، ۲۰۲۱) و همچنین فراشناخت با اضطراب ریاضی (جبرئیل^۳ و همکاران، ۲۰۲۰؛ بلون^۴ و همکاران، ۲۰۱۹؛ مرسانی^۵ و همکاران، ۲۰۱۹) رابطه‌ی معناداری وجود دارد، پس می‌توان انتظار داشت فراشناخت بین این چند متغیر نقش واسطه‌ای داشته باشد. دوما فراشناخت با پیشرفت تحصیلی رابطه دارد. در پژوهشی اسمیت و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند فراشناخت یکی از گزینه‌های موثر برای پیشرفت تحصیلی در دانش‌آموزان می‌باشد. از این جهت می‌تواند یکی از عوامل مهم در اضطراب ریاضی محسوب شود. سوماً با توجه به ارتباط مثبت بین توانایی فراشناختی و عملکرد حافظه (سوچو^۷ و همکاران، ۲۰۱۷؛ بونا و سیلوانتو^۸، ۲۰۱۴) و همچنین با توجه به اینکه تفاوت‌های فردی در دقت و نظارت در فراشناخت، عملکرد کلی حافظه را پیش‌بینی می‌کند پس چنین دقتی برای موفقیت حافظه فعال اهمیت دارد (آدام و ووگل^۹، ۲۰۱۷). همچنین می‌توان گفت که دانش فراشناخت می‌تواند به عنوان عامل تعدیل‌کننده بین حافظه فعال و اضطراب ریاضی عمل کند. به طوری که افزایش دانش فراشناخت می‌تواند با افزایش حافظه فعال منجر به کاهش اضطراب ریاضی شود. بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که آموزش دانش فراشناخت و تمرین‌های حافظه می‌تواند به عنوان یک روش پیشگیری و درمان اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرد.

درخصوص پیشنهادات کاربردی باتوجه به تحقیقات صورت گرفته که نشان می‌دهد با آموزش درمان فراشناختی، سطح اضطراب کاهش می‌باید پیشنهاد می‌شود با استناد به این مورد از درمان‌های فراشناختی برای کاهش اضطراب بخصوص در مورد دانش‌آموزان استفاده کرد. همچنین از آنجایی که ظرفیت حافظه فعال به طور مستقل روی تکالیف مدرسه‌ای تأثیر می‌گذارد پیشنهاد می‌شود با بهبود قابلیت حافظه فعال در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی، مهارت‌های یادگیری ریاضی این دانش‌آموزان تقویت شود که این امر می‌تواند اضطراب ریاضی آنان را نیز کاهش دهد. علاوه بر آن آموزش منظم می‌تواند حافظه فعال را بهبود بخشد و فعالیت مغز را در کورتکس پیش‌پیشانی افزایش دهد. درواقع با آموزش حافظه فعال میتوان مناطقی در مغز که مرتبط با این حافظه است را تحریک کرد که این امر موجب بهبود عملکرد ریاضی دانش‌آموزان و کاهش اضطراب ریاضی آنان شود.

در خصوص محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به چند نکته اشاره نمود. نخست آنکه، به دلیل ماهیت همبستگی پژوهش در استنباط علی باید احتیاط نمود. محدودیت دیگر روش نمونه‌گیری در دسترس بود. همچنین حجم نمونه پایین بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی طرح در قالب یک طرح آزمایشی نیز مورد کنکاش قرار گیرد تا استنباط‌های علی با قوت بیشتری تایید شوند. نهایتاً نمونه‌گیری در سطح بزرگتر و وسیع‌تر صورت گیرد.

1 Forsberg

2 Lavis & mahy

3 Gabriel

4 Bellon

5 Morsanyi

6 Smith

7 Suchow

8 Bona & Silvano

9 Adam & Vogel

منابع

- امامی پور، سوزان، جعفری روشن، مرجان، آقازاده، راحله (۱۳۹۰). رابطه راهبردهای شناختی-فراشناختی و اضطراب ریاضی با عملکرد ریاضی. تحقیقات روان شناختی، ۳ (۱۱)، ۳-۲.
- جوادی، مرضیه، کیوان آرا، محمود، یعقوبی، مریم، حسن زاده، اکبر، عبادی، زهرا (۱۳۸۹). رابطه بین آگاهی فراشناختی از مطالعه و وضعیت تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی، ۱۰ (۳)، ۲۴۶-۲۵۴.
- خدای، نغمه؛ عابدی، احمد؛ آتش پور، سیدحمید (۱۳۹۰). تأثیر آموزش حافظه فعال و فراشناخت بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان دختر ناتوان در یادگیری ریاضی. دانش و پژوهش در روان شناسی کاربردی، ۱۲ (۱)، ۴۵-۵۳.
- شاهقلیان، مهناز (۱۳۹۴). فراشناخت، کنش های اجرایی و اضطراب: به سوی یک دیدگاه یکپارچه نگر برای تکمیل مدل ولز از اضطراب. *مجله روان شناسی بالینی، ۷ (۲)، ۲۶-۲۷.
- کرمی، جهانگیر؛ مومنی، خدامراد؛ عباسی، زینب (۱۳۹۵). اثربخشی آموزش راهبردهای فراشناختی و حافظه فعال بر عملکرد خواندن (دقت، سرعت و درک مطلب) دانش آموزان نارساخوان. مجله دستاوردهای روان شناختی، ۴ (۲)، ۵۱-۶۸.
- گنجی، مهدی (۱۴۰۱). *روان شناسی کودکان استثنایی*. ویرایش دوم. تهران: نشر ساوالان.
- هومن، حیدرعلی (۱۳۸۴). مدل یابی معادلات ساختاری با کاربرد نرم افزار لیزرل. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).

- Adam KC, & Vogel EK (2017). Confident failures: Lapses of working memory reveal a metacognitive blind spot. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(5), 1506–1523.
- Alloway, T.P., & Gregory, D (2013). Working Memory: The What, the Why, and the How. *THE Australian Educational and Developmental Psychologist* 30(2), 105-118.
- Asghari, M., Naghi Aghdasi, A. ., Aghapour, M. ., & Baher, A. A. . (2025). Comparing the Effectiveness of Mathematical Intelligence Enhancement Training and Storytelling-Based Problem-Solving Skills Training on Attention and Problem-Solving Skills in Children with Specific Learning Disabilities. *Iranian Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(4), 1-10. <https://maherpub.com/index.php/jnidd/article/view/604>
- Alloway, T.P., & Gregory, D. (2012). The predictive ability of IQ and working memory scores in literacy inan adult population. *International Journal of Educational Research*, 57(0883-0355), 51–56.

- Arslan , Ç. (2020). Examining the relationship between 5-8th grade students' test anxiety and mathematics anxiety. *Acta Didactica Napocensia*, 13(1), 127–137.
- Bellon, E., Fias, W., & De Smedt, B (2021). Too anxious to be confident? A panel longitudinal study into the interplay of mathematics anxiety and metacognitive monitoring in arithmetic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 113(8), 1550–1564.
- Bellon, E., Fias, W & Smedt, B, D (2019). More than number sense: The additional role of executive functions and metacognition in arithmetic, *Journal of Experimental Child Psychology*, 182(0022-0965), 38-60.
- Bisagno Elisa , Cadamuro Alessia , Morra Sergio (2023). Multiple influences of working memory capacity on number comprehension: The interplay with metacognition and number-specific prerequisites, *Journal of Experimental Child Psychology*, 226, 105568.
- Bona S, & Silvanto J (2014). Accuracy and confidence of visual short-term memory do not go hand-in-hand: behavioral and neural dissociations. *PLoS One*. 9(3), e90808.
- Desender, K., Sasanguie, D (2022). Math anxiety relates positively to metacognitive insight into mathematical decision making. *Psychological Research* 86(3), 1001–1013.
- Drljić, K., & Doz, D. (2025). Digital tools and mathematics learning difficulties: A bibliometric analysis (1988-2024). *International Journal of Instruction*, 18(2), 1-22. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.1821a>
- Flawell JH, Miller P, Miller SA(1993). *Cognitive development*. Englewood: Prentice-Hall.
- Forsberg A, Blume CL, Cowan N(2021). The development of metacognitive accuracy in working memory across childhood. *Dev Psychol*. 57(8):1297-1317.
- Frank, C. C., Iordan, A. D., Ballouz, T. L., Mikels, J. A., & Reuter-Lorenz, P. A (2020). Affective Forecasting: A Selective Relationship With Working Memory for Emotion. *Journal of Experimental Psychology: General*. Advance online publication. 150(1), 67–82.
- Fuchs, L., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & Barnes, M. A(2020). Addressing the role of working memory in mathematical word-problem solving when designing intervention for struggling learners. *ZDM – Mathematics Education*, 52(1863-9704), 87–96.
- Gabriel, F., Buckley, S., & Barthakur, A. (2020). The impact of mathematics anxiety on self-regulated learning and mathematical literacy. *Australian Journal of Education*, 64(3), 227–242.

- Galitskaya ,Victoria, Drigas, Athanasios (2021).The importance of working memory in children with Dyscalculia and Ageometria. Scientific Electronic Archive. 10(14), 64-68.
- Gavric, D., Moscovitch, D. A., Rowa, K., & McCabe, R. E (2017). Post-event processing in social anxiety disorder: Examining the mediating roles of positive metacognitive beliefs and perceptions of performance. Behaviors Research and Therapy. 91, 1-12.
- Geurten, Marie& Léonard, Christina (2023).Relations between parental metacognitive talk and children's early metacognition and memory, Journal of Experimental Child Psychology,Volume 226(0022-0965).
- Gharashi Karim, Abdi Reza(2022). The Effectiveness of Cognitive Rehabilitation on Planning and Working Memory of Executive Functions inCochlear Implanted Children. Aud Vestib Res. 31(3),180-8.
- Golden, C.J. and Purisch,A.D. and Hammeke, T.A. (1985). Luria-Nebraska Neuropsychological Battery: Form I and II (Manual). Western Psychological Services.32(2)12-18.
- Gupta,Deepika(2022). Effect of Use of Metacognitive Strategies on Adaptive Reasoning,Procedural Fluency and Connections of Mathematics with Other 6(6), 4759–4772.
- Hossein Bozorgian, Baqer Yaqubi & Meysam Muhammadpour (2022).METACOGNITIVE INTERVENTION AND AWARENESS: LISTENERS WITH LOW WORKING MEMORY CAPACITY, International Journal of Listening.36(3), 221-234.
- Jones, JS, Milton, F, Mostazir, M, Adlam, ALR(2020). The academic outcomes of working memory and metacognitive strategy training in children: A double-blind randomized controlled trial. 23(4), e12870.
- Justicia-Galiano, M.J. M.E. Martín- Puga. R. Linares & S. Pelegrina (2017). Math anxiety and math performance in children: the mediating roles of working memory and math self-concept. Br. J. Educ. Psychol. 87(4), 573–589.
- Keziah Jofressel H. Salinas, Jecyl Ramayla Tolibao, Dr. Jerald C.Moneva (2019).STUDENT'S ANXIETY IN MATHEMATICS. International Journal of Novel Research in Education and Learning. 6 (1) ,46-55.

- Li C and Wang L (2025). Charting the knowledge landscape of mathematics learning disabilities: an analysis of intellectual structure and research frontiers. *Front. Psychol.* 16:1652056. doi: 10.3389/fpsyg.2025.1652056.
- Lai Y, Zhu X, Chen Y, Li Y (2015) Effects of Mathematics Anxiety and Mathematical Metacognition on Word Problem Solving in Children with and without Mathematical Learning Difficulties. *PLOS ONE* 10(6) , e0130570.
- Lohin,J.c(1992).Latent variables models :An introduction to factor, payh and structural analysis(2nd ed).mahwah,NJ:Lawrence Erlbaum associated,Inc. 29(5) , 999-1000.
- Lydia, Lavis & Mahy, Caitlin E.V (2021) . I'll remember everything no matter what! The role of metacognitive abilities in the development of young children's prospective memory, *Journal of Experimental Child Psychology*. 207 (105117), 0022-0965.
- Mariève Blanchet, Christine Assaiante(2022). Specific Learning Disorder in Children and Adolescents, a Scoping Review on Motor Impairments and Their Potential Impacts. *Children*. 9(6), 892.
- Mokhtari, K. & C.Reichard(2002). Assessing students' metacognitive awareness of reading strategies. *Journal of Educational Psychology* 94(2), 249–259.
- Moran T. P. (2016). Anxiety and working memory capacity: A meta-analysis and narrative review. *Psychological bulletin*, 142(8), 831–864.
- Morsanyi, K, Ni Cheallaigh, N, Ackerman, R(2019).Mathematics Anxiety and Metacognitive. *Processes PSYCHOLOGICAL TOPICS*, 28 (1), 147-169.
- Morsanyi, K., Ní Cheallaigh, N., & Ackerman, R. (2019). Mathematics anxiety and metacognitive processes: Proposal for a new line of inquiry. *Psihologijske Teme*, 28(1), 147–169.
- Muhammad Sofwan Mahmud, Mohd Syazwan Zainal, Roslinda Rosli, Siti Mistima Maat (2020).Dyscalculia: What We Must Know about Students'Learning Disability in Mathematics? *Universal Journal of Educational Research* 8(12), 8214-8222.
- Musa, N. H., & Maat, S. M(2021). Mathematics Anxiety: A Case Study of Students' Learning Experiences through Cognitive, Environment and Behaviour. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(3), 932-956.
- Mutawah, M (2015). The influence of mathematics anxiety in middle & high school students math achievement. *International Education Studies*, 8(11), 240.

- Namkung, J. M., Peng, P., & Lin, X (2019). The relation between mathematics anxiety and mathematics performance among school-aged students: A meta-analysis. *Review of Educational Research*. 89(3), 459–496.
- Passolunghi, M.C., Cargnelutti, E., & Pellizzoni, S. (2018). The relation between cognitive and emotional factors and arithmetic problem-solving. *Educational Studies in Mathematics*, 100(3), 271-290.
- Passolunghi, M.C., S. Caviola, R. De Agostini, et al.(2016). Mathematics anxiety, working memory, and mathematics performance in secondary-school children. *Front. Psychol*. 7(162), 1–8.
- Pellizzoni .Sandra, Cargnelutti. Elisa , Cuder. Alessandro, Chiara Passolunghi.Maria(2022). The interplay between math anxiety and working memory on math performance: a longitudinal study. *Math Anxiety: Experimental and Developmental Perspectives*. 1510 (1), 132-144.
- Pizzie, R.G., N. Raman & D.J. Kraemer (2020). Math anxiety and executive function: neural influences of task switching on arithmetic processing. *Cogn. Affect. Behav. Neurosc.* 20(2) 309–325.
- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A(2018). Math anxiety: past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145–164.
- Rummel, Jan, Danner, Daniel, & Kuhlmann, Beatrice G. (2019). The short version of the Metacognitive Prospective Memory Inventory (MPMI-s): factor structure, reliability, validity, and reference data. In *Measurement Instruments for the Social Sciences*, 1(1), 1-8.
- Santos, F. H (2021). Intervention for children with developmental dyscalculia. In D.Lucangeli, *Understanding Dyscalculia: A guide to symptoms, management, and treatment*. Routledge. Subjects of Fourth Graders with Dyscalculia. *Journal of Positive School Psychology*. 6 (4759 – 4772), 65-93.
- Smith, A. K., Black, S., & Hooper, L. M. (2020). Metacognitive Knowledge, Skills, and Awareness: A Possible Solution to Enhancing Academic Achievement in African American Adolescents. *Urban Education*, 55(4), 625–639.

- Suchow JW, Fougner D, & Alvarez GA (2017). Looking inward and back: Real-time monitoring of visual working memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43(4), 660.
- Vinutha U. Muktamath, Priya R. Hegde and Samreen Chand (2021). Types of Specific Learning Disability. Intechopen.
- Wen, Z.; Teng, M.F.; Han, L.; Zeng, Y (2022). Working Memory Models and Measures in Language and Bilingualism Research: Integrating Cognitive and Affective Perspectives. *Brain Sci.* 12(6), 729.
- Ziadat, A. H (2022). Sketchnote and working memory to improve mathematical word problem solving among children with dyscalculia. *International Journal of Instruction*, 15(1), 509-526.



Modeling the Structural Relationships Between Working Memory and Math Anxiety: With the Mediating Role of Metacognitive Knowledge

Esmail Soleimani^{1*}, Sahar Taram²

1. Associate Professor, Department of Psychology, Faculty of Letters and Humanities, Urmia University, Urmia, Iran
Email: E.soleimani@urmia.ac.ir
2. M.A., Department of Psychology, Faculty of Letters and Humanities, Urmia University, Urmia, Iran

Abstract

In this study, the structural relationship between working memory and mathematics anxiety with the mediation of metacognitive knowledge was examined. The research method was a correlational structural equation model. The statistical population included all students with specific learning disorders at the Rahmat Learning Disorders Center in Urmia in the academic year 1401-2 (N=349). For this purpose, a sample of 200 students was selected using the convenience sampling method. These individuals completed the Wechsler Numerical Memory Scale, Mathematics Anxiety, and Metacognitive Knowledge. AMOS software was used to analyze the results of structural equation modeling (SEM). The results showed that the standardized coefficients of the paths from working memory to metacognitive knowledge ($\beta=0.59$); working memory to math anxiety ($\beta=0.41$); and metacognitive knowledge to math anxiety ($\beta=0.39$) were significant. Also, the results of the bootstrap test showed that the indirect path from working memory to math anxiety through metacognitive knowledge was significant. According to these findings, metacognitive knowledge can affect the relationship between working memory and math anxiety.

Keywords: Working memory, math anxiety, metacognitive knowledge