

ارائه الگوی توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز در نظام آموزشی ایران

سعیده شاهسونی^۱ مریم براتعلی*^۲ نرگس کشتی‌آرای^۳

چکیده

پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز در نظام آموزشی ایران صورت گرفت. این پژوهش از نوع کیفی و در زمره مرورهای نظام‌مند است. برای پاسخ به سؤال پژوهش، یافته‌های کلیدی متون کدگذاری و سپس مقوله‌بندی شدند. روش مورد استفاده برای نمونه‌گیری به صورت هدفمند بود. جهت انتخاب بهترین متن از فلوجارت پریزما استفاده گردید. حاصل این تلاش تعداد ۱۰۹ مقاله در مرحله اول جمع‌آوری اطلاعات بود. نهایتاً تعداد ۲۹ مقاله به‌عنوان رکوردهای نهایی در پژوهش وارد گردید. حاصل مطالعه این متون انتخاب یافته‌های کلیدی، کدگذاری آن‌ها و نهایتاً دسترسی به مقوله‌هایی بود که ابعاد الگو را تشکیل دادند. یافته‌های پژوهش حاضر درخصوص شناسایی ابعاد الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی نشان دادند که الگوی شناسایی شده بر ۹ بعد استوار است. ابعاد این الگو به ترتیب میزان تأکید در مطالعات پیشین عبارت‌اند از برقراری ارتباط بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی در کلاس درس به کمک تصویربرداری عصبی، تغییر روش تدریس ریاضی با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات به کمک یادگیری سازگار با مغز، ساختار مغز و پردازش ریاضی، نقش حافظه کاری و کنترل توجه در پیشرفت ریاضی، محدودیت‌های پژوهش‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزه آموزش ریاضی، به‌کارگیری پردازش‌های عددی در پیشرفت ریاضی، مدل جامع پردازش ریاضی و تهیه یک بسته آموزشی مبتنی بر مغز برای کمک به معلمان ریاضی در تدریس. پیاده-سازی صحیح الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز در کلاس درس ریاضی می‌تواند منجر به ایجاد تفاوت‌های معنادار و اثربخشی در تدریس معلمان شود که دارای تأثیرات مثبتی می‌باشد. پیاده-سازی صحیح الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز در کلاس درس ریاضی می‌تواند منجر به ایجاد تفاوت‌های معنادار و اثربخشی در تدریس معلمان شود که دارای تأثیرات مثبتی می‌باشد.

واژگان کلیدی: توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان، معلمان ریاضی، رویکرد مبتنی بر تربیت مغز، نظام آموزشی

کشور ایران

^۱ دانشجوی دکتری، گروه برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
saeedeh.shah52@gmail.com

^۲ استادیار، گروه برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران. (نویسنده مسئول)
baratali_540_1359@yahoo.com

^۳ دانشیار، گروه برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
keshtiaray@gmail.com

مقدمه

اجزا و عناصر مختلف در نظام تربیتی اعم از برنامه و مواد درسی، یادگیرنده‌ها، معلم، وسایل آموزشی، فضا و تجهیزات، بودجه و اعتبارات با یکدیگر تأثیر متقابل دارند تا دستیابی به اهداف مورد نظر سازمان‌های آموزشی را امکان‌پذیر سازند. همچنین لازم است هریک از اجزا به‌تنهایی از کیفیت و کارآمدی لازم برخوردار باشند. در این میان مدرسه به‌عنوان مرکز فرآیندهای یاددهی و یادگیری دارای جایگاه اصلی است. در واقع معلم و دانش‌آموز محورهای اصلی این فرآیند محسوب می‌شوند؛ لذا صلاحیت معلم که مهم‌ترین نقش را در فراهم‌سازی شرایط مناسب برای فعالیت‌های یادگیری در نظام آموزشی ایفا می‌نماید، ضروری است (رجالی، ۱۹۸۹).

مهم‌ترین رسالت نظام آموزشی عبارت است از آماده‌ساختن معلمانی که با مشارکت در فرآیندها و فعالیت‌های طرح‌ریزی شده به‌منظور افزایش دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های حرفه‌ای خود موجب بهبود یادگیری دانش‌آموزان شوند (طاهری و همکاران، ۱۳۹۱). دانش‌آموزان دارای دانش، باورها، تفکرات و هویت‌هایی هستند که شناخت آن‌ها توسط معلم به افزایش یادگیری دانش‌آموزان کمک می‌کند. دهه اخیر از طرف سازمان یونسکو به‌عنوان دهه آموزش برای توسعه پایدار نام‌گذاری شده است. این سازمان پروژه‌هایی با عنوان چالش‌های آموزش ریاضی پایه را با ۵ هدف تعریف نموده که از بین آن‌ها ۲ مورد به‌طور خاص مربوط به آموزش معلمان ریاضی و تدریس ریاضی است؛ این موارد عبارت‌اند از آماده‌سازی و توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی و دانش ریاضی مورد نیاز برای تدریس ریاضی. پروژه مذکور معتقد است که اگر این مباحث در بستر بومی عرضه شوند، در مقایسه با دیگر کشورها معنای متفاوتی خواهند داشت (مهربانی، ۱۳۹۵).

نقش معلمان در آموزش و یادگیری ریاضیات نیز بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا معلمان دارای عملکردی باکیفیت بالا، مهم‌ترین عامل در افزایش کیفیت یادگیری دانش‌آموزان به‌شمار می‌آیند. با توجه به اینکه بخش اعظم یادگیری در محیط یاددهی و یادگیری انجام می‌شود و مغز (هیپوکامپ به‌عنوان مرکز یادگیری و حافظه در مغز) بخش جدایی‌ناپذیری از فرآیند یاددهی و یادگیری است؛ لذا رویکرد مبتنی بر مغز باید در این فرآیند قرار گیرد تا عملکرد یادگیرندگان را به سطح مطلوب برساند. از طرف دیگر رشد حرفه‌ای معلمان نقش مهمی در افزایش یادگیری دانش‌آموزان و اعمال اصلاحات در نظام آموزش و پرورش برعهده دارد؛ لذا برای رشد دانش محتوایی و دانش پداگوژی معلمان، توجه به رشد حرفه‌ای مستمر آن‌ها ضرورت دارد. با توجه به موارد مذکور انجام پژوهشی به‌منظور طراحی الگوی رشد حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز ضروری به نظر می‌رسد.

کلاس‌های درس در گذشته بر معلمانی متکی بود که آموزش دیده‌بودند تا از نظریه‌های آموزش و روان‌شناسی و تحقیق و تجربیاتشان در تدریس و یاددهی استفاده کنند. امروزه استدلال می‌شود که داشتن درک از تحقیقات پایه علوم اعصاب در زمینه یادگیری و اجزای زیربنایی یادگیری، همان‌قدر لازم است که مطالعه پیشرفت دانش‌آموزان یا روانشناسی آموزشی مهم می‌باشند (زادینا^۱، ۲۰۱۵). با توجه به اهمیت یادگیری ریاضی برای دانش‌آموزان و شمار زیاد تحقیقات انجام‌شده پیرامون موضوع توسعه حرفه‌ای معلمان، علوم اعصاب آموزشی و یادگیری مبتنی بر مغز مرور

¹ Zadina

نظام‌مند مقالات موجود در این زمینه می‌تواند راهگشا باشد؛ زیرا هدف پژوهش پژوهش حاضر عبارت است از ارائه الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز. همچنین مرور سیستماتیک در اغلب موارد با بهره‌گیری از روش‌های آماری در ترکیب نتایج به برآوردی واحد و مشخص در دست‌یافتن به الگوی مورد نظر کمک می‌کند؛ لذا از توان و اعتبار بالایی در نتیجه‌گیری و تصمیم‌سازی برخوردار است.

نهاد «آموزش و پرورش»، پایه‌های ضعف و قدرت یک جامعه را پی‌ریزی می‌کند. آموزش و پرورش جامعه از نظر صاحب‌نظران تعلیم و تربیت، یک سرمایه‌گذاری بلندمدت است که با سایر نهادهای اجتماعی ارتباط متقابل دارد. یکی از مهم‌ترین ارکانی که هر نظام آموزش و پرورش بر پایه آن استوار است، «معلم» می‌باشد. معلمین در این نظام به‌عنوان هدایت‌کننده و سازمان‌دهنده سایر عوامل در جهت پرورش دانش‌آموزان برای زندگی و فعالیت در جامعه به‌شمار می‌آیند. همراهی با تغییر و افزایش روزافزون اطلاعات و دانش‌ها در نظام مذکور مستلزم توجه چشم‌گیر و برنامه‌ریزی‌های متمرکز برای افزایش کیفیت کار معلمان می‌باشد. آگاهی معلم از شیوه‌های تدریس و نحوه یادگیری دانش‌آموزان، تفاوت‌ها در یادگیری، تأثیرات زبان و فرهنگ، خصوصیات فردی و آگاهی از علایق دانش‌آموزان می‌تواند مسیر رشد معلم را هموار سازد (کلانتری، ۱۳۹۵).

آگاهی نسبت به مسائل فوق امکان‌پذیر نیست مگر آنکه در جهت شناخت مفاهیم «توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان» گام برداشته شود. باید پیشینه این موضوع مورد تحلیل قرار گیرد و به سمت آینده با نگاه به استراتژی‌های جدید حرکت شود (رجالی، ۱۹۸۹). مفهوم توسعه حرفه‌ای مداوم^۱ شامل تمام رفتارهایی است که قصد تغییر در کلاس را دارند. این مفهوم در نظام تعلیم و تربیت اغلب واضح نیست. با به‌کارگرفتن مفاهیم جداگانه آموزش رسمی و یادگیری شغلی به‌طور اشتباه، ناواضحی مسئله بیشتر می‌شود. توسعه حرفه‌ای مداوم شامل تمام تجربیات طبیعی و فعالیت‌های آگاهانه و برنامه‌ریزی‌شده است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به فرد، گروه یا مدرسه مرتبط می‌شوند؛ لذا از این طریق به کیفیت آموزش در کلاس درس کمک می‌کند (دای^۲، ۱۹۹۱).

ازجمله مسائل مطرح در نظام آموزش و پرورش اکثر کشورهای دنیا به‌ویژه کشور ایران می‌توان افت شدید دانش‌آموزان در درس ریاضیات اشاره نمود (رجالی، ۱۹۸۹). درک ضعیف دانش‌آموزان مدارس از ریاضی، کاهش تعداد دانش‌آموزان واجد شرایط دوره‌های تحصیلات عالی در رشته‌های ریاضی و کمبود معلمان ریاضی مناسب که با تقاضای بالا برای مهارت‌های فارغ‌التحصیل ریاضی واجد شرایط تشدید می‌شود می‌تواند نشانه‌هایی از این افت باشند (چریس و همکاران^۳، ۲۰۰۲). کمیسیون بین‌المللی نظام آموزش و پرورش جهانی برای قرن ۲۱ تصریح می‌کند که هیچ اصلاحی نمی‌تواند بدون همکاری معلمان صورت گیرد. یکی از راه‌کارهای مؤثر برای افزایش کیفیت ارائه ریاضی در مدارس، توسعه حرفه‌ای مداوم^۴ برای معلمان ریاضی است. توجه به «رویکرد تربیت مغز»^۵ که بر مبنای ساختار و کارکرد مغز بنا شده، می‌تواند نقش مهمی در این راستا ایفا کند (کائن و کاین^۶، ۲۰۰۳). این تئوری، جامع‌ترین رویکرد

^۱ CPD

^۲ Day

^۳ Chris and others

^۴ Continuing Professional Deveipment

^۵ Brain Based Learning (BBL)

^۶ Caine and Caine

آموزشی ایجادشده براساس تحقیقات علوم عصبی می‌باشد. تأکید اصلی آن بر چگونگی یادگیری مغز به‌طور طبیعی است (اسدیان، ۱۳۹۳).

«رویکرد تربیت مغز محور»، کاربرد مجموعه‌ای از اصول معنادار است که درک افراد از اینکه مغز هنگام آموزش به چه صورت فعالیت می‌کند را افزایش می‌دهد. تربیت مغز محور یک پارادایم و الگوی جدید که ارتباطاتی میان عملکرد مغز و فعالیت تربیتی و آموزشی ایجاد کند. یادگیری مبتنی بر مغز یک رویکرد جامع به آموزش است که از تحقیقات اخیر علوم اعصاب استفاده می‌کند. تربیت مبتنی بر مغز^۱ یا علوم اعصاب تربیتی بر چگونگی یادگیری طبیعی مغز انسان مبتنی است (براتعلی، ۱۳۹۹). در واقع علوم اعصاب در حال تولید دانشی است که نحوه دست‌یابی به مهارت‌های ریاضی را بیابد. همچنین چگونگی منعکس شدن این یادگیری در سطح بیولوژیکی را مشخص نماید. این دانش می‌تواند در درک بهتر توسعه صلاحیت‌های آموزش ریاضی توسط معلمان مدارس یاری رساند (زادینا، ۲۰۱۵).

رویکرد مبتنی بر تربیت مغز می‌تواند به‌عنوان یک دانش علمی تدریس شود؛ دانشی که مبنایی برای معلمان فراهم می‌سازد تا اصول را متوجه شوند، از راهبردها در یک مسیر هدفمند استفاده کنند و آموزش‌دهنده‌ای شوند که به استدلال‌های تدریس خود واقف است. چنین معلمانی همواره از طریق توسعه حرفه‌ای مداوم، خود را به‌روز نگه می‌دارند (اسدیان، ۱۳۹۳). پیوند بین علوم اعصاب و روانشناسی آموزشی حاصل تحقیقات بین‌رشته‌ای علوم اعصاب آموزشی است. هدف این پیوند عبارت است از دستیابی به درک وسیع‌تر مکانیسم‌های عصب‌شناختی یادگیری و حمایت از توسعه آموزش مؤثر (گرابرنر و همکاران^۲، ۲۰۱۸). به نظر می‌رسد آموزش ریاضی، حوزه‌ای است که علوم اعصاب‌شناختی می‌تواند در آن سهم مهمی داشته‌باشد (کوین^۳، ۲۰۱۰). آموزش ریاضی به مراحل طراحی تحقیق کمک می‌کند درحالی‌که علوم اعصاب می‌تواند نظریه‌ها را در آموزش ریاضی مورد تأیید قرار دهد و تفسیر نتایج تحقیق را ممکن سازد (لیکین^۴، ۲۰۱۸). بررسی دانش تکامل و فیزیولوژی مغز و نظریه‌های فعلی در آموزش و یادگیری ریاضی و ادغام این دانش با اطلاعات جدید از تصویربرداری مغز (ترکیب آموزش و پرورش، روان‌شناسی و علوم اعصاب و آگاهی از مداخلات برنامه‌دستی که به‌خوبی با تحقیقات پشتیبانی می‌شوند) می‌تواند در خدمت ارتقاء یادگیری ریاضی قرار گیرد. همچنین الگویی برای معلم ریاضی فراهم‌سازد تا به بهترین نحو ممکن از ترکیب و تلفیق جهت تدریس ریاضی استفاده شود. آموزش ریاضی مطابق با توسعه عصبی فراگیر، راه جدید برای توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی خواهد بود؛ به‌طوری‌که تغییرات لازم را در استراتژی‌های تدریس خود ایجاد کرده و به رفع احساس ضعف و ناتوانی دانش‌آموزان در کلاس ریاضی کمک کنند.

براتعلی و کبخایی (۱۳۹۸) پژوهشی با عنوان «تأثیر آموزش مغز محور بر یادگیری درس ریاضی، اهمال‌کاری و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی شهر اصفهان» انجام دادند. آن‌ها مطرح کردند که آموزش مغز محور بر یادگیری ریاضی، پیشرفت تحصیلی، خودکارآمدی تحصیلی و اهمال‌کاری در دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی شهر اصفهان در پس‌آزمون اثر دارد. با انجام آزمون تحلیل واریانس مکرر مشخص شد که آموزش مغز محور بر

¹ Educational Neuroscience

² Grabner and others

³ Quinn

⁴ Leikin

افزایش نمرات ریاضی و کاهش اهمال‌کاری در طول زمان اثر دارد؛ لیکن بر خودکارآمدی تحصیلی در طول زمان اثر ندارد.

براتعلی و زارع (۱۳۹۶) پژوهشی با عنوان «تأثیر استراتژی‌های یاددهی-یادگیری مغزمحور بر شایستگی اجتماعی و یادگیری درس ریاضی و علوم پایه اول دبستان شهر اصفهان» انجام دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند که استراتژی‌های یاددهی-یادگیری مغزمحور بر شایستگی اجتماعی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارند؛ لیکن بر یادگیری علوم دانش‌آموزان تأثیر معنادار آماری ندارد. با توجه به مسئله مذکور اگر معلمان از نحوه یادگیری و به-یادسپاری مغز فراگیران آگاهی یابند می‌توانند موقعیت‌های مؤثر بر یادگیری بهینه از قبیل صرف زمان مناسب برای یادگیری، محیط غنی و پر بار یادگیری، انعطاف‌پذیری، معناسازی، به هیجانان و نقش فعال دانش‌آموزان در امر یادگیری را فراهم سازند.

براتعلی و آل‌داود (۱۳۹۴) پژوهشی با عنوان «تأثیر استفاده از استراتژی‌های تعاملی-احساسی بر اساس رویکرد تربیت مغزمحور بر ارتقاء یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی پایه هفتم آموزشگاه‌های پیش‌حرفه‌ای متوسطه اول استان اصفهان» انجام دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند که استفاده از استراتژی‌های تعاملی-احساسی رویکرد تربیت مغزمحور در افزایش یادگیری ریاضیات در بین دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی، تأثیر معنادار دارد. همچنین تربیت مغزمحور باعث افزایش یادگیری دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی شده و به نظر می‌رسد که با به‌کاربردن استراتژی‌های مغزمحور در کلاس و در زمان‌های یاددهی-یادگیری می‌توان شاهد بهبود یادگیری درس ریاضی بود.

ام. مکارینا^۱ (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان «تأثیر رویکرد مبتنی بر مغز بر انگیزه و موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی در اندونزی» انجام داد. پژوهش مذکور بر اساس سطح پایین انگیزه دانش‌آموزان و پیشرفت در یادگیری ریاضی آن‌ها و با بهبود انگیزه و موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی با استفاده از روش یادگیری مبتنی بر مغز صورت گرفت. وی مطرح کرد یکی از عوامل مؤثر بر یادگیری این است که انعطاف‌پذیری برای دانش‌آموزان فراهم شود تا توان بالقوه مغز را به‌طور مطلوب تقویت کند. روش یادگیری مبتنی بر مغز، روش یادگیری مبتنی بر اصول مشتق‌شده از درک مغز است. یادگیری مبتنی بر مغز مفهومی برای یادگیری ایجاد می‌کند که تلاش برای توانمندسازی مغز دانش‌آموزان است. پژوهشگر به نقل از جنسن^۲ مؤلفه‌های برنامه‌ریزی یادگیری مبتنی بر مغز را که موجب انجام کارها به نحو احسن می‌شوند به صورت ذیل دسته‌بندی کرد: پیش از قرار گرفتن در معرض^۳، آماده‌سازی^۴، شروع و جمع‌آوری^۵، بادقت شرح‌دادن^۶، دوره و رمزگذاری حافظه^۷، تأیید و بررسی اعتماد^۸، توافق و ادغام^۹، داشتن آرامش، اعتماد به نفس، انگیزه و نداشتن استرس

¹ M Mekarina

² Jensen

³ The pre exposure

⁴ The preparation

⁵ Initiation and acquisitions

⁶ Elaboration

⁷ Incubation and encoding memory

⁸ Verification and checking of trust

⁹ Celebration and integration

کنستنس داری جک^۱ (۲۰۱۰) پژوهشی با عنوان «کشف روش‌های آموزش مبتنی بر مغز در کلاس‌های آموزش متوسطه» انجام داد. وی مطرح کرد اینکه مغز چگونه کار می‌کند و فرایندها، ذخیره‌ها و بازیابی اطلاعات را چگونه انجام می‌دهد برای هدایت پداگوژی مهم است؛ لیکن بسیاری از مدارس به ترویج شیوه‌هایی که متناقض با روش‌های پیشنهادی به وسیله تحقیقات مغز است، ادامه می‌دهند. غافل از اینکه شیوه‌های تدریس مبتنی بر مغز، رویکرد جامع‌تری را در زمینه تدریس به وجود می‌آورد که ارتباطات مغز و یادگیری طبیعی را نشان می‌دهد.

دوریس^۲ (۲۰۰۷) پژوهشی با عنوان «تأثیر یادگیری مغزمحور بر آموزش تقسیم و کسر توسط معلمان به دانش‌آموزان پایه پنجم یک مدرسه غیردولتی» انجام داد. وی نشان داد که کاربرد اصول یادگیری مغزمحور در تدریس و یادگیری بر نمرات درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان افزوده است.

در ۲ دهه اخیر در ادبیات مربوط به آموزش معلمان ریاضی به ۲ نوع دانش حرفه‌ای و موضوعی توجه شده است. با این نگاه می‌توان مؤلفه دانش درباره رویکرد تربیت مغز را در دانش حرفه‌ای جا داد. درحالی‌که پژوهش‌های انجام شده در حوزه آموزش ریاضی به درجه‌ای از بلوغ رسیده‌اند؛ لیکن در سال‌های اخیر تنها دانش موضوعی مورد نیاز برای تدریس به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه سیاست‌گذاران آموزشی قرار گرفته است. با توجه به موارد مذکور به نظر می‌رسد که برنامه توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی باید در جهت توسعه دانش حرفه‌ای معلمان ریاضی گام بردارد. بدین‌منظور پژوهشگر حاضر با بررسی پژوهش‌های انجام شده در حوزه علوم اعصاب و آموزش ریاضی متوجه این خلأ شد که نیاز است نتایج کارهای پژوهشی در قالب ارائه یک الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، جمع‌بندی شده و در اختیار بخش آموزش قرار گیرد؛ بدین‌دلیل پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز صورت گرفت. فرضیه مطرح در این پژوهش عبارت است از اینکه الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد مغز بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان اثر دارد؛ لذا پاسخ این سؤال مشخص شود که مؤلفه‌های الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز کدام‌اند؟

به‌طور کلی یافته‌های این پژوهش می‌تواند برنامه‌ریزان و مسئولین رده‌های متفاوت نظام آموزش و پرورش و حتی عوامل اجرایی دبیرستان‌ها و دیگر دوره‌های تحصیلی را یاری دهد تا با ارائه مدل توسعه حرفه‌ای مداوم، زمینه لازم برای شناخت رویکرد تربیت مغز توسط معلمان ریاضی را فراهم کرده و موجب پیشرفت در یادگیری ریاضیات دانش‌آموزان شوند.

¹ Constance Darcy Jack

² Doris

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع کیفی و در زمره مرورهای نظام‌مند است. برای پاسخ به سؤال پژوهش، یافته‌های کلیدی متون کدگذاری و سپس مقوله‌بندی شدند. روش مورد استفاده برای نمونه‌گیری به صورت هدفمند جهت انتخاب بهترین متن از فلوجارت پریزما^۱ استفاده گردید. حاصل این تلاش تعداد ۱۰۹ مقاله در مرحله اول جمع‌آوری اطلاعات بود. نهایتاً تعداد ۲۹ مقاله به‌عنوان رکوردهای نهایی در پژوهش وارد گردید. حاصل مطالعه این متون انتخاب یافته‌های کلیدی، کدگذاری آن‌ها و نهایتاً دسترسی به مقوله‌هایی بود که ابعاد الگو را تشکیل دادند.

به‌منظور دستیابی به الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز از روش مرور نظام‌مند استفاده گردید. در این قسمت برای پاسخ به سؤال پژوهش با توجه به هدف، مرور نظام‌مند متون موجود در جهان در زمینه توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز مورد توجه قرار گرفت. برای تعیین نمونه آماری براساس روش دست‌نامه کوکران مراحل شناسایی، غربال‌گری، شایستگی و شامل شدن انجام شد؛ بدین ترتیب که در مرحله شناسایی، کلیه مقالات پژوهشی حاصل از جست‌وجوی واژگان کلیدی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی، رویکرد تربیت مغز، علوم اعصاب آموزشی و آموزش ریاضی در بانک‌های اطلاعاتی ایرانی مانند پرتال جامع علوم انسانی پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی^۳، اس‌ای‌دی^۴، مگیران، نورمگز و پایگاه جست‌وجوی پژوهشگاه اطلاعات و گنج مدارک علمی^۵ کشور جمع‌آوری شدند. همچنین از واژگان کلیدی Continuing Education and Professional Development for Math Teachers, Brain Based Education, Neuroscience and Math, Academia.edu و ترکیب‌های آن‌ها برای جست‌جوی مقالات انگلیسی‌زبان در پایگاه‌های بین‌المللی ERIC و Researchgate, Sciencedirect که بیشترین احتمال وجود مقالاتی با این موضوع را داشتند در کنار گوگل و گوگل اسکولار که بسیاری از سایت‌ها و مجلات را نمایه می‌کنند، استفاده شد. در این مطالعه علاوه بر سایت‌های مذکور از روش کنترل رفرنس‌ها هم استفاده شد. این جست‌وجو در تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۲۰ (برابر با ۲۰۱۸/۱۰/۳) و با سینتکس مناسب انجام گردید. بازه زمانی انتشار مقالات از سال ۲۰۰۰ به بعد در نظر گرفته شد که در مجموع ۱۰۹ مقاله شناسایی گردید.

با توجه به تعداد بالای مقالات جمع‌آوری شده در ابتدا برای رسیدن به مقالات باکیفیت و مناسب، عناوین مقالات مرور شد. پس از حذف مقالات تکراری و مقالاتی که عناوین آن‌ها ارتباطی با موضوع پژوهش نداشتند، سایر مقالات (تعداد ۷۸) بررسی شدند و وارد مرحله غربال‌گری شدند. در این مرحله پس از مطالعه چکیده، مقالاتی که با معیارهای ورود تناسب داشتند (پژوهش‌هایی که در مجلات علمی و پژوهشی معتبر داخل و خارج از کشور به چاپ رسیده باشند، متن کامل آن‌ها در دسترس بود و به توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی، رویکرد تربیت مغز، علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی اشاره کرده بودند) غربال و برای ورود به مرحله شایستگی و ارزیابی کیفیت تعیین شدند (۴۹ مقاله). سپس متن کامل این مقالات مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مرحله جهت ارزیابی مقالات از ابزار ارزیابی کیفیت

^۱ فلوجارت جست‌وجوی اطلاعات با سینتکس مناسب از مرحله جست‌وجو و شناسایی تا شامل شدن

^۲ Systematic review

^۳ Vira Science

^۴ Scientific Information Database

^۵ Ganj Iran Doc

مقاله‌های علمی- پژوهشی در حوزه علوم انسانی مبتنی بر نظریه هنجارهای علم مرتون که توسط مهram با ۹ شاخص (عنوان، چکیده، مقدمه، مرور پیشینه، روش (ابزار، جامعه و نمونه)، یافته‌ها، نتیجه‌گیری، منابع، گزارش پژوهش) ۴۸ گویه و ۴ طیف (بسیار زیاد، زیاد، کم، بسیار کم) تدوین شده‌است، استفاده شد. لازم به ذکر است که منابع به صورتی در اختیار مرورگران قرار گرفت که نام نویسنده، مجله و سایر اطلاعات کتاب‌شناختی آن‌ها مشخص نباشند تا در زمان ارزیابی، سوگیری صورت نگیرد. پس از اتمام ارزیابی، نمره تمامی مقالات درج شد. واحد مورد تحلیل در متن مقالات هرگونه مضمون مشهود و مکنون موجود در متن مقاله و محتوای آن درباره توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بود. تمامی مراحل توسط ۲ پژوهشگر به طور همزمان انجام و نتایج آن‌ها با یکدیگر مقایسه شد تا سوگیری در انتخاب منابع صورت نگیرد و در صورت رد شدن مقاله، دلیل مربوطه در جدولی ذکر گردید. همچنین در صورت اختلاف نظر بین افراد، نفر سوم داوری نمود. بدین منظور چک‌لیستی تهیه شد و بر آن مبنا اطلاعات در فیله‌های متفاوتی مانند عنوان تحقیق به زبان فارسی، عنوان تحقیق به زبان انگلیسی، سال، نویسندگان، مجله/کتاب، روش انجام کار، یافته‌های کلیدی، آدرس سایت و زمان دسترسی به سایت استخراج گردید. برای تأیید روایی چک‌لیست علاوه بر نظر جمعی متخصصان درگیر مشغول کار، در ابتدا استخراج داده‌ها بر ۱۰ مقاله صورت گرفت. پس از جمع‌بندی نظرات، تعدادی از فیله‌ها و تعریف دچار تغییر شدند تا پژوهشگران اطمینان حاصل نمایند فیله‌های طراحی شده متناسب با متن مقالات و داده‌های مورد نیاز برای استخراج از متن مقالات هستند. پس از این گام، نمونه‌ها مورد کدگذاری قرار گرفتند و در زیرگروه‌های بزرگتر (ابعاد) دسته‌بندی شدند. برای رسیدن به قابلیت اعتبار و اعتبارپذیری یافته‌ها از تکنیک خودبازبینی^۱ محقق (گوبا و لینکلن) استفاده شد. برای استخراج و دسته‌بندی مقوله‌ها نیز از یک فرآیند رفت و برگشتی میان پژوهشگران متخصص بهره‌برداری شد. سرانجام اطلاعات استخراج شده از ابعاد توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز در اختیار یک پژوهشگر ناظر که که اکثر مقاله‌های گزینش شده را ندیده و سوگیری نداشت، قرار گرفت. سپس پژوهشگران با پژوهشگر ناظر جلسه‌ای برای نهایی کردن دسته‌بندی ابعاد، برگزار کردند که خودبازبینی نهایی نیز توسط پژوهشگران صورت گرفت. در نهایت تمامی ۲۹ مقاله منتخب توسط ۱ متخصص و صاحب‌نظر در زمینه پژوهش حاضر، کنترل و تأیید گردیدند.

¹ Self_monitoring

جدول ۱: مقالات منتخب برای ورود به تحلیل

تعداد مقالات انتخاب شده نهایی پس از ارزیابی	تعداد مقالات جست‌وجوشده با سینتکس نهایی	نام پایگاه اطلاعاتی	پایگاه اطلاعاتی
۲۶	۰	ERIC	بین‌المللی
	۱۳	Researchgate	
	۱۱	Sciencedirect	
	۷	Academia.edu	
	۷۲	google	
۳	۰	پرتال جامع علوم انسانی	فارسی زبان
	۲	گنج مدارک علمی کشور	
	۰	اس‌ای‌دی	
	۰	مگیران	
	۲	نورمگز	
	۲	گوگل فارسی	
۲۹	۱۰۹	—	جمع

یافته‌ها

در این بخش با تکیه بر مطالعه ۲۹ رکورد واردشده در تحلیل نهایی پس از مطالعه دقیق متون منتخب، یافته‌های کلیدی تعیین گردید. در مرحله بعد از کدگذاری و دسته‌بندی نیز مقوله‌ها استخراج شدند. اطلاعات این بخش در جدول شماره (۲) ارائه شده‌اند:

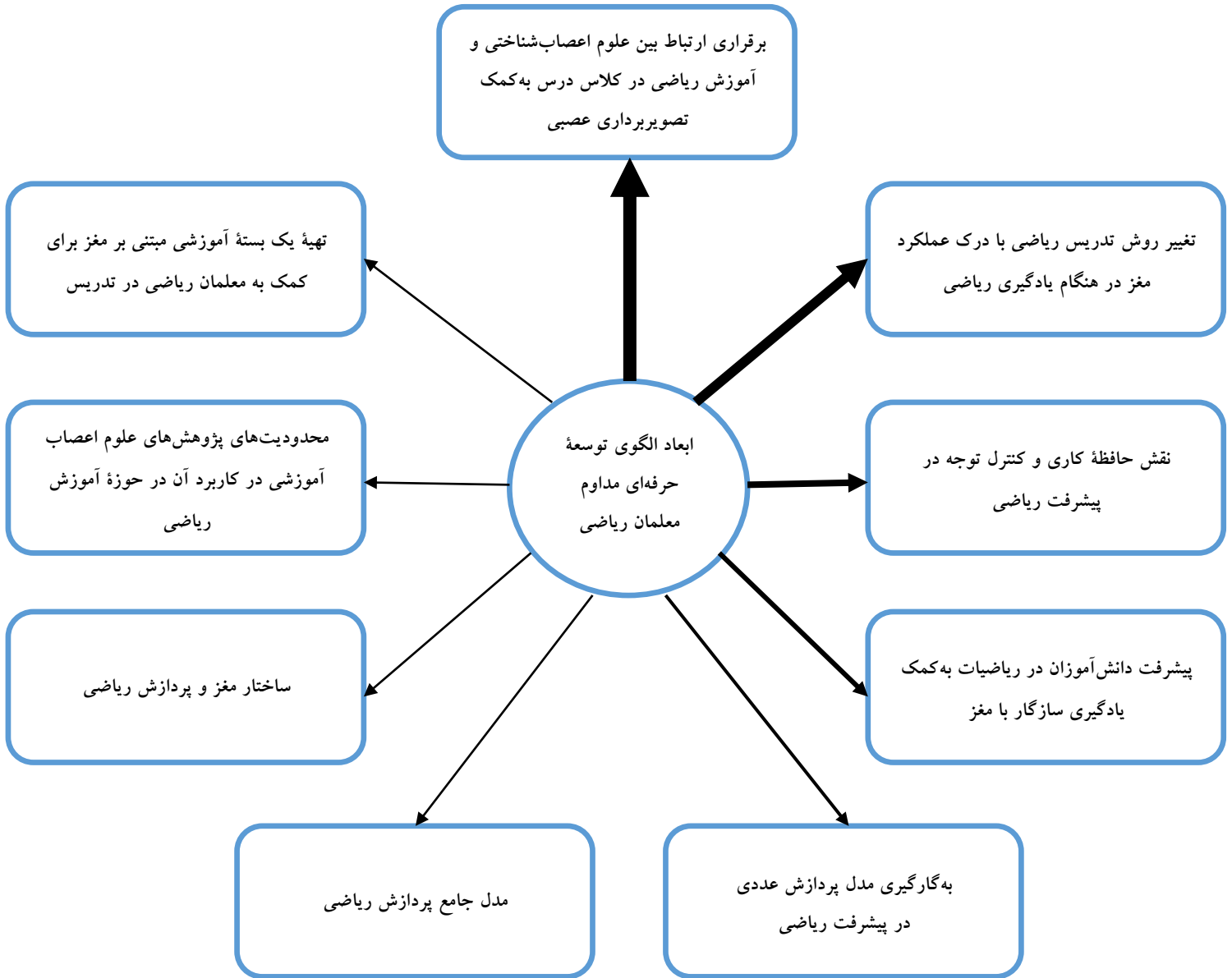
جدول ۲: ابعاد الگوی توسعه حرفه‌ای معلمان ریاضی

منابع انگلیسی	منابع فارسی	تعداد منابع	ابعاد الگو
Jie Liu et al (2019) Xinlin Zhou & et al (2018) Azalia Herma (2017) Carolyn Kieran (2017) González_Garrido (2017) Ana SusacSven Braeutigam (2014) Roza Leikin (2018) Linnea Karlsson Wirebring & et al (2015)	سمیه سیفی و همکاران (۲۰۱۷) امیرحسین آشنا (۲۰۱۷)	۱۰	ساختار مغز و پردازش ریاضی
Jie Liu et al (2019) Carolyn Kieran (2017) González_Garrido (2017) Bert De Smedt & Roland H. Grabner (2018) COREY DRAKE (2016) Bert De Smedt (2014) David C. Geary (2011)	—	۷	به‌کارگیری پردازش‌های عددی در پیشرفت ریاضی
Jie Liu et al (2019) Carolyn Kieran (2017) Ana SusacSven Braeutigam (2014) Roza Leikin (2018) John Munro (2014)	مهدی حسنی و همکاران (۲۰۱۵)	۶	مدل جامع پردازش ریاضی

منابع انگلیسی	منابع فارسی	تعداد منابع	ابعاد الگو
Azalia Herma (2017) Carolyn Kieran (2017) González_Garrido (2017) Linnea Karlsson Wirebring & et al (2015) David C. Geary (2011) John Munro (2014) Janet N. Zadina (2015) J. Landeira_Fernandez (2012) David A. Sousa (2008)	امیرحسین آشنا (۲۰۱۷)	۱۰	نقش حافظه کاری و کنترل توجه در پیشرفت ریاضی
Xinlin Zhou & et al (2018) Carolyn Kieran (2017) González_Garrido (2017) Ana Susac Sven Braeutigam (2014) Roza Leikin (2018) Linnea Karlsson Wirebring & et al (2015) De Smedt & Roland H. Grabner (2018) Bert De Smedt (2014) J. Landeira_Fernandez (2012) David A. Sousa (2008) Kerry Lee (2018) Lieven Verschaffel et al (2016) Daniel AnsariLan M. Lyons (2016)	_____	۱۴	برقراری ارتباط بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی در کلاس درس به کمک تصویربرداری عصبی
Roza Leikin (2018) John Munro (2014) David A. Sousa (2008) Kerry Lee (2018) Lieven Verschaffel et al (2016) Daniel AnsariLan M. Lyons (2016) Bert De Smedt (2011) Connie White (2014) TANYA JOHNSON (2003)	_____	۷	محدودیت‌های پژوهش‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزه آموزش ریاضی
Azalia Herma (2017) Carolyn Kieran (2017) González_Garrido (2017) Ana Susac Sven Braeutigam (2014) Linnea Karlsson Wirebring & et al(2015) COREY DRAKE (2016) John Munro (2014) Janet N. Zadina (2015) David A. Sousa (2008) Bert De Smedt (2011) Connie White (2014)	سمیه سیفی و همکاران (۲۰۱۷) مهدی حسنی و همکاران (۲۰۱۵)	۱۴	تغییر روش تدریس ریاضی با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی
Azalia Herma (2017) Ana Susac Sven Braeutigam (2014) Roza Leikin (2018) Janet N. Zadina (2015) David A. Sousa (2008) Juanita M. Costillas (2016) Samuel Adejare Awolola (2011)	سمیه سیفی و همکاران (۲۰۱۷) مهدی حسنی و همکاران (۲۰۱۵)	۱۱	پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضیات به کمک یادگیری سازگار با مغز
TANYA JOHNSON (2003) Juanita M. Costillas (2016) M Mekarina and Y P Ningsih (2017)	سمیه سیفی و همکاران (۲۰۱۷) مهدی حسنی و همکاران (۲۰۱۵)	۵	تهیه یک بسته آموزشی مبتنی بر مغز برای کمک به معلمان ریاضی در تدریس

طبق اطلاعات جدول شماره (۲) ابعاد الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد مغز براساس بیشترین تأکید در متون به ترتیب شامل برقراری ارتباط بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی در کلاس درس به کمک تصویربرداری عصبی (۵۲ درصد)، تغییر روش تدریس ریاضی با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی (۵۲ درصد)، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات به کمک یادگیری سازگار با مغز (۴۱ درصد)، ساختار مغز و پردازش ریاضی (۳۷ درصد)، نقش حافظه کاری و کنترل توجه در پیشرفت ریاضی (۳۷ درصد)، محدودیت‌های پژوهش‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزه آموزش ریاضی (۲۶ درصد)، به کارگیری پردازش‌های عددی در پیشرفت ریاضی (۲۶ درصد) می‌باشند. کمترین ابعادی که در متون به آن‌ها پرداخته شده نیز به ترتیب شامل مدل جامع پردازش ریاضی (۱۸ منبع) و تهیه یک بسته آموزشی مبتنی بر مغز برای کمک به معلمان ریاضی در تدریس (۱۸ درصد) می‌باشند.

در پاسخ به سؤال پژوهش مبنی بر مؤلفه‌های الگوی CPD معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز کدام‌اند؟، الگوی ذیل با ۹ محور اصلی ارائه شده است. در نمودار شماره (۱) ضخامت خطوط نشان‌دهنده میزان تأکید در متون مورد پژوهش بر هر بعد است. با توجه به اهمیت یادگیری ریاضی برای دانش‌آموزان و وجود افت تحصیلی در این رشته و نقش مهم معلم در این زمینه، توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی، مقوله‌ای انکارناپذیر است. از طرفی رویکرد تربیت مغز، کاربرد مجموعه‌ای از اصول معنادار است که درک انسان را از این که، مغز هنگام آموزش به چه صورت فعالیت می‌کند را، افزایش می‌دهد. لذا خلأ طراحی الگویی مؤثر برای توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، برای نظام آموزشی جاری کشور، کاملاً محسوس است. بنابراین پژوهش حاضر بر آن شد تا الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز را طراحی نماید



نمودار ۱: ابعاد الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر موضوع آموزش مغز محور به‌عنوان الگویی مؤثر برای ایجاد تحول در آموزش، نظر پژوهشگران و کارگزاران آموزشی بسیاری را در جهان به‌خود جلب کرده‌است. مغز، دستورات و قوانین یک معلم سخت‌گیر و انعطاف‌ناپذیر را یاد نمی‌گیرد. دانشمندان عصب‌شناس تأیید می‌کنند که یادگیری در یک محیط خوشایند، می‌تواند تأثیر فراوانی بر مغز داشته‌باشد. آن‌ها به تأثیر انتقال‌دهنده‌های عصبی بر روند یادگیری پی برده‌اند. درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری درس ریاضی توسط معلم می‌تواند تغییرات قابل توجهی در روش‌های تدریس ایجاد کند که به دانش‌آموزان در جهت یادگیری بهتر و آسان‌تر درس ریاضی یاری خواند رساند. این موضوع به‌مثابه یک نوآوری در نظام آموزش و پرورش شایسته توجه مدیران و معلمان می‌باشد.

با توجه به هدف استخراج الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز که کمک به معلمان برای تدریس بهتر و بالطبع کمک به دانش‌آموزان برای یادگیری مؤثرتر است، یادگیری سازگار با مغز بر چگونگی یادگیری طبیعی مغز تأکید دارد. همچنین به‌دنبال تغییر چارچوب، براساس ساختار و کارکرد واقعی مغز انسان برای ایجاد آموزش مؤثر است. یادگیری سازگار با مغز رویکردی پیچیده و آگاه به مشکلات تعلیم و تربیت کنونی است. پژوهشگران در حوزه یادگیری مبتنی بر مغز برای توانمندسازی مغز دانش‌آموزان تلاش می‌کنند. یادگیری مبتنی بر مغز هماهنگ شده با کار مغز و مشتق شده از درک مغز است؛ لذا ارائه الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز امری ضروری است.

یافته‌های پژوهش حاضر درخصوص شناسایی ابعاد الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی نشان دادند که الگوی شناسایی شده بر ۹ بعد استوار است. ابعاد این الگو به‌ترتیب میزان تأکید عبارت‌اند از برقراری ارتباط بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی در کلاس درس به‌کمک تصویربرداری عصبی، تغییر روش تدریس ریاضی با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات به‌کمک یادگیری سازگار با مغز، ساختار مغز و پردازش ریاضی، نقش حافظه کاری و کنترل توجه در پیشرفت ریاضی، محدودیت‌های پژوهش‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزه آموزش ریاضی، به‌کارگیری پردازش‌های عددی در پیشرفت ریاضی، مدل جامع پردازش ریاضی و تهیه یک بسته آموزشی مبتنی بر مغز برای کمک به معلمان ریاضی در تدریس. پیاده‌سازی صحیح الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز در کلاس درس ریاضی می‌تواند منجر به ایجاد تفاوت‌های معنادار و اثربخشی در تدریس معلمان شود که دارای تأثیرات مثبتی می‌باشد.

تا آنجایی که پژوهشگران حاضر پژوهش‌های خارجی و داخلی را بررسی کردند، الگو یا مدلی در زمینه توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز ارائه نشده‌است که بتوان نتایج این پژوهش را با نتایج به‌دست‌آمده از آن‌ها مقایسه کرد؛ لیکن یافته‌های این پژوهش، نتایج مطالعات پیشین در زمینه تأثیر آموزش ریاضی براساس تئوری یادگیری مبتنی بر مغز را مورد تأیید قرار می‌دهد. نتایج این بررسی با پژوهش نتایج پژوهش دوریس^۱ (۲۰۰۷) که بیان می‌کند پژوهش‌های مرتبط با آموزش و یادگیری مغز محور نشان‌دهنده که کاربرد اصول یادگیری مغز محور در تدریس و یادگیری بر نمرات درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان افزوده است، (به نقل از

¹.Doris

سیفی و همکاران، ۱۳۸۹) همخوانی دارد. این پژوهش یافته‌های براتعلی و آل‌داود (۱۳۹۴) را که به بررسی تأثیر استفاده از استراتژی‌های تعاملی-احساسی بر اساس رویکرد تربیت مغز محور بر ارتقاء یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی پرداخته است را تأیید می‌کند. براتعلی و کیخانی (۱۳۹۸) در پژوهش خود تأثیر آموزش مغز محور بر یادگیری درس ریاضی را مثبت ارزیابی کردند که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. زارع و براتعلی (۱۳۹۶) تأثیر استراتژی‌های یاددهی-یادگیری مغز محور بر شایستگی اجتماعی و یادگیری درس ریاضی و علوم را مثبت ارزیابی کردند که نتیجه مذکور کاملاً در راستای پژوهش حاضر است. کنستنس داری جک^۱ (۲۰۱۰) نشان داد که شیوه‌های تدریس مبتنی بر مغز رویکرد جامع‌تری در زمینه تدریس به وجود می‌آورد که با نتایج این پژوهش همسو است. ام. مکارینا^۲ (۲۰۱۷) نیز تأثیر رویکرد مبتنی بر مغز بر انگیزه و موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی در اندونزی را مثبت ارزیابی کرد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

با توجه به یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر، پیشنهادات ذیل به جهت افزایش آگاهی معلمان در زمینه رویکرد تربیت مبتنی بر مغز و استفاده از استراتژی‌های یاددهی-یادگیری مغز محور به شرح ذیل ارائه شده‌اند:

- برگزاری جلسات توجیهی برای مسئولان سازمان آموزش و پرورش جهت آشنایی و همکاری با مدارس در رابطه با پیاده‌سازی نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه در مدارس
- تشکیل کلاس و کارگاه عملی در دانشگاه فرهنگیان برای دانشجویان دبیری ریاضی جهت آشنایی دانشجو معلمان با رویکرد تربیت مبتنی بر مغز
- تشکیل دوره‌های آموزش ضمن خدمت برای دبیران ریاضی و ارائه الگوی توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز جهت آشنایی معلمان با این مدل و به‌کارگیری آن در کلاس درس
- پیشنهاد می‌شود معلمان و تهیه‌کنندگان مواد و متون آموزشی با استفاده از الگوی جدید توسعه حرفه‌ای مداوم معلمان بستری مناسب برای یادگیری تمام دروس فراهم آورند تا از آن طریق به بهبود یادگیری دانش‌آموزان و افزایش ظرفیت یادگیری آن‌ها کمک شود

فهرست منابع فارسی

- کیخانی ف، براتعلی م. ۱۳۹۸. تأثیر آموزش مغز محور بر یادگیری درس ریاضی، اهمال‌کاری و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی شهر اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد اصفهان.
- رجالی ع، پروانه آ. ۱۳۹۶. چالش‌های مهم ریاضی، خانه ریاضیات اصفهان.
- زارع م، براتعلی م. ۱۳۹۶. تأثیر استراتژی‌های یاددهی-یادگیری مغز محور بر شایستگی اجتماعی و یادگیری درس ریاضی و علوم پایه اول دبستان‌های شهر اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد اصفهان.

¹ Constance Darcy Jack

² M Mekarina

- کلانتری خاندانی ع. ۱۳۹۵. نگاهی به توسعه حرفه‌ای معلمان فکور و درس‌پژوهی و فعالیت یادگیری. فصلنامه تربیت معلم فکور، ۳: ۷۳-۹۶.
- مرتاض مهربانی، ن. ۱۳۹۵. آموزش معلمان ریاضی: حوزه‌ای نیازمند پژوهش‌های عمیق. فصلنامه فرهنگ و اندیشه ریاضی، ۵۸: ۱۳۵-۱۵۷.
- آل داود ج، براتعلیم. ۱۳۹۴. تأثیر استفاده از استراتژی‌های تعاملی-احساسی بر اساس رویکرد تربیت مغزمحور بر ارتقاء یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی پایه هفتم آموزشگاه‌های پیش‌حرفه‌ای متوسطه اول استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد اصفهان.
- اسدیان س. ۱۳۹۳. یادگیری مغزمحور چیست؟ دسترسی در: <https://www.ihooosh.ir>
- طاهری م، همکاران. ۱۳۹۱. کاوش فرایند توسعه حرفه‌ای معلمان در مراکز تربیت معلم: نظریه داده‌بنیاد. فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۴۵: ۱۴۹-۱۵۷.

فهرست منابع انگلیسی

- Leikin R. 2018. How Can Cognitive Neuroscience Contribute to Mathematics Education? Bridging the Two Research Areas ,Available at: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978_3_319_72170_5_21.pdf.
- Smedt B, Grabner H. 2018. Potential applications of cognitive neuroscience to mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 48: 249-253.
- Mekarina M, Ningsih YP. 2017. The effects of brain based learning approach on motivation and students achievement in mathematics. *Learning Journal of Physics Conference Series*, 895: 012057.
- Zadina JN. 2015. The emerging role of educational neuroscience In education reform, Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1135755X15000214>.
- Constance DJ. 2010. Exploring Brain_Based Instructional Practices in Secondary Education Classes, Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/>
- Quinn F. 2010. Cognitive Neuroscience and Mathematics Education. Available at: https://zdoc.site/download/cognitive_neuroscienceand.html.
- Doris B. 2007. The effect of brain_based learning with teacher trianing in division and fractions in fifth grade students of a private school, Doctoral Dissertation, capella university.
- Caine G, Caine RN. 2003. Making connections: Teaching & The human brain. Available at: <https://www.amazon.com>.
- Chris S, others. 2002. Continuing Professional Development for teachers of mathematics, JMC Jointathematical Council, Supported by the Gatsby Charitable Foundation.