Archive of SID

پژوهشی

پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال هجدهم، دوره دوم، شماره ۴۲ (پیاپی ۶۹)
تابستان ۱۴۰۰، صفحات ۱۵۲-۱۳۵

Research in Curriculum Planning
Vol 18. No 42 (continus 69)
summer 2021, Pages 135-152

بررسی اثربخشی الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر یادگیری و خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان دختر دورهٔ متوسطهٔ دوم شهر اصفهان

سعیده شاهسونی، مریم براتعلی*، نرگس کشتی آرای
[۱] دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی دانشگاه آزاد واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
[۲] استادیار برنامه ریزی درسی دانشگاه آزاد واحد اصفهان (خوراسگان) ، اصفهان، ایران.
[۳] دانشیار برنامه ریزی درسی دانشگاه آزاد واحد اصفهان (خوراسگان) ، اصفهان، ایران.

چکیده
این پژوهش به منظور بررسی اثربخشی الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، بر یادگیری و خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان دختر دورهٔ متوسطهٔ دوم (سال تحصیلی ۹۹-۹۸) در شهر اصفهان انجام شد. نمونهٔ مورد مطالعه شامل ۴۴ دانش‌آموز (دختر) بود که به صورت غیر تصادفی و نمونهٔ در دسترس، از دو مدرسهٔ دولتی ناحیهٔ ۳ که مدیر، معاون و معلم ریاضی آن‌ها حاضر به همکاری با پژوهشگران بودند، انتخاب شدند. ابزارهای مورد استفاده در پژوهش عبارتند از: بستهٔ آموزشی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، تهیه شده توسط شاهسونی و همکاران (۲۰۱۹) برای آموزش معلم گروه آزمایش، چک لیست محقق‌ساخته در درس ریاضی و پرسشنامهٔ خودپندارهٔ ریاضی ۷ گویه‌ای پهلوان صادق که پایایی چک لیست و پرسشنامهٔ مذکور، با محاسبهٔ ضریب آلفای کرونباخ تعیین شد؛ این ضریب برای پرسشنامهٔ خودپندارهٔ ریاضی۰/۸۷ و برای چک لیست ریاضی ۰/۷۱ به دست آمد. در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون با گروه گواه استفاده شد؛ ابتدا پیش‌آزمون بر روی آزمودنی‌ها اجرا شد و پس از آن در۲۴ جلسهٔ ۹۰ دقیقه‌ای (یک ترم)گروه آزمایشی تحت آموزش معلمی قرار گرفتند که دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان مبتنی بر رویکرد تربیت مغز را گذرانده بود، درحالی که گروه گواه، تحت آموزش معلمی بود که دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان مبتنی بر رویکرد تربیت مغز را نگذرانده بود. پس از اتمام دوره، پس‌آزمون یادگیری ریاضی و خودپندارهٔ ریاضی از کلیهٔ دانش‌آموزان گرفته شد. برای تحلیل داده‌های آماری، از روش تحلیل کواریانس تک‌متغیره استفاده شد. نتایج نشان داد که این الگو باعث افزایش یادگیری وخودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان نسبت به پیش‌آزمون شده و این تغییر از لحاظ آماری معنادار است.

واژگان کلیدی: توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان، یادگیری ریاضی، خودپندارهٔ ریاضی، رویکرد مبتنی بر تربیت مغز

Investigating the Impact of Continuous Professional Development Model of Mathematics Teachers Based on Brain Education Approach on Mathematical Learning and Self-Concept in High School Female Students of the City of Isfahan

Saeedeh Shahsavani, Maryam Barat Ali, Narges Keshti Aray
[1] PhD Student, Department of Curriculum Planning, Islamic Azad University of Isfahan Branch, Isfahan, Iran.
[2] Assistant Professor, Department of Curriculum Planning, Islamic Azad University of Isfahan Branch, Isfahan, Iran.
[3] Associate Professor, Department of Curriculum Planning, Islamic Azad University of Isfahan Branch, Isfahan, Iran.

Abstract
The purpose of current study was to investigate the effectiveness of the continuous professional development model of mathematics teachers based on the Brain Education Approach on the mathematical learning and mathematical self-concept of second grade female student (academic year2019-2020)in Isfahan.The sample consisted of 44 female students and they were selected via non-probability and convenience sampling from Isfahan Public School District 3 whose principal,deputy principal and math teacher were willing to coopetate with the researchers.The instruments used in the research are:Continuous professional development educational package for math teachers based on brain education approach, prepared by Shahsavani et al.(2019)for teacher education in the experimental group, Researcher-made checklist in math lesson and 7-item mathematical self-concept questionnaire of Pahlavan.The reliability of the tools was determined by calculating the Cronbach's alpha coefficient.This coefficient was obtained 0.87 for the mathematics self-concept questionnaire and 0.71 for the mathematics checklist.In this study a pretest-posttest design with a control group was used.First,the pre-test was performed on the subjects and then in 24 sessions of 90 minutes,the experimental group was trained by a teacher who had undergone a continuous professional development course for teachers based on the brain education approach,while the control group was trained by a teacher who had not undergone this course.At the end of the course,the post-test was taken from all students for learning and math self-concept.To analyze the data,the univariate analysis of covariance was used.The results showed that this pattern increased students'learning and math self-concept relative to the pre-test and this change was statistically significant.

Keywords: continuous teachers' professional development; mathematical learning; mathematical self-concept; brain education -based approach

*. **نویسندهٔ مسئول:** baratali_540_1359@yahoo.com

وصول: ۹۹/۰۳/۲۵ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دهه‌های اخیر در عرصهٔ تعلیم و تربیت، رویکردهای مختلفی در مورد فرایندهای آموزشی پا به عرصه گذاشته است؛ رویکرد تربیت مغز، یکی از این تئوری‌هاست که مورد توجه بسیاری از متخصصان تعلیم و تربیت قرار گرفته است. این تئوری با تأکید بر مغز و نحوهٔ کارکرد آن و مرتبط کردن آن با فرایندهای یادگیری، مباحث جدیدی را وارد عرصه‌های آموزشی از جمله آموزش ریاضی نموده است؛ بنابراین توجه به ابعاد مختلف این تئوری و ارتباط با فرایندهای آموزشی و به تبع آن پیشرفت در حوزهٔ تعلیم و تربیت امری ضروری به نظر می‌رسد. یادگیری مغزمحور، کاربرد مجموعه‌ای از اصول معنادار است که درک ما از اینکه مغز ما به هنگام آموزش چگونه فعالیت می‌کند را ارائه می‌کند البته یادگیری مغزمحور، نه داروی همهٔ دردهاست و نه جادوست که انتظار داشته باشیم همهٔ مشکلات تعلیم و تربیت را حل کند (Jenson, 2004a).

مغز انسان بسیار شگفت‌انگیز و قدرتمند به نظر می‌رسد. در طول قرن‌ها دانشمندان سعی کرده‌اند از کارکردهای درونی مغز اطلاعاتی دریافت کنند. اسکنرهای مغز مانند MRI (Magnetic Resonance Image) و PET (Positron-Emission Tomography) راه‌های جدیدی برای درک و مشاهدهٔ درون مغز در اختیار محققان قرار داده است. تحقیقات در مورد مغز طی دههٔ ۹۰، به زیرشاخه‌های علمی متعددی راه یافت؛ حوزه‌هایی که در ظاهر با هم ارتباط نداشتند مانند ژنتیک، فیزیک و داروشناسی، در قالب مقالات علمی واحدی دربارهٔ مغز در کنار یکدیگر قرار گرفتند و در نتیجهٔ دانشی فنی دربارهٔ مغز، تفکری کاملاً جدید در مورد این اندام شکل گرفت (Jenson, 2004b) و سرانجام در سال ۱۹۸۰ تعلیم و تربیت مغزمحور به عنوان یک رشتهٔ جدید بر پایهٔ آنچه ما دربارهٔ مغز یاد گرفته‌ایم و اینکه چطور در تعلیم و تربیت به آن نگریسته می‌شود، بنا شد، که حداقل نیروهای هدایتی در پشت این رشتهٔ جدید، نوروبیولوژی، علوم شناختی، تکنولوژی، داروشناسی و وسایل تصویربرداری نورونی از داخل مغز بودند (Jenson, 2010).

در سال ۱۹۸۳ یک شالودهٔ فکری (پارادایم) جدید، ارتباطاتی را بین کارکرد مغز و تعلیم و تربیت سنتی برقرار کرد. در کتاب مهم هارت (Hart, 1983) "مغز و یادگیری انسان"، آسیب فرآیندهای شناختی به وسیلهٔ تهدیدهای کلاسی مورد بحث و بررسی قرار گرفت. او در این کتاب تلاش کرد بین شناخت از مغز و چگونگی آموزش پیوند برقرار کند (Jensen, 2005). به دنبال تلاش‌های هارت، مربیان و پژوهشگران زیادی به استنباط و استخراج کاربردهای تربیتی از یافته‌های مطالعات مغز اهتمام ورزیدند اما خدمات ارزندهٔ کین و کین (Caine & Caine, 1990) در بسط و تحکیم مبانی نظری یادگیری سازگار با مغز و چگونگی بهره‌گیری از آن در عرصهٔ عمل را نمی‌توان نادیده گرفت. کین و کین مبانی نظری یادگیری مبتنی بر مغز را در دوازده اصل، با عنوان «اصول یادگیری سازگار با مغز (Principles of brain based learning)» بیان کرده‌اند که خلاصه‌ای از دانش موجود را دربارهٔ یادگیری در بردارد و به بیان دلالت‌ها و کاربردهای تربیتی آن اهتمام ورزیده‌اند. آن‌ها بر مبنای تجارب و پژوهش‌های خود معتقدند که یادگیری مؤثر و مطلوب مستلزم در نظر گرفتن سه عنصر بنیادی است:

۱- هوشیاری آرمیده (relaxed alertness): ایجاد فضای عاطفی بهینه برای یادگیری. ۲- غوطه‌وری هماهنگ در تجارب پیچیده (active engagement): ایجاد فرصت‌های چالش‌برانگیز مناسب برای یادگیری. ۳- پردازش فعال تجارب (reflective processing): استفاده از روش‌های مؤثر برای تحکیم یادگیری (تلخابی، خرازی، ۱۳۹۰؛ نوری، مهر محمدی، ۱۳۸۹).

دوازده اصل یادگیری مطرح شده توسط کین و کین نیز به شرح زیر است:

اصل اول: در کل جریان یادگیری، فیزیولوژی نقشی اساسی دارد.

اصل دوم: یادگیری مغز (ذهن) جنبهٔ اجتماعی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

اصل سوم: جستجوی معنا، امری ذاتی است.

اصل چهارم: جستجوی معنا از طریق الگویابی صورت می‌گیرد.

اصل پنجم: هیجانات برای الگویابی اهمیت فراوان دارد.

اصل ششم: مغز اجزاء و کل را همزمان پردازش می‌کند.

اصل هفتم: یادگیری شامل توجه، تمرکز و ادراک پیرامونی است.

اصل هشتم: یادگیری دارای جنبهٔ خودآگاه و ناخودآگاه است.

اصل نهم: دو رویکرد نسبت به حافظه وجود دارد: رویکرد اول: ذخیره‌سازی و اندوزش مفاهیم به صورت جدا از یکدیگر و رویکرد دیگر: درگیر شدن همزمان سیستم‌های متعدد حافظه برای معنا بخشیدن به تجربه.

اصل دهم: یادگیری جنبهٔ رشدی دارد.

اصل یازدهم: یادگیری پیچیده با چالش تقویت و با تهدید متوقف می‌شود.

اصل دوازدهم: هر مغز به طور خاص سازمان داده می‌شود.

محققان دیگری نیز به دنبال این بینش بودند که چگونه یادگیری دانش‌آموزان را بهبود ببخشند، پژوهشگرانی مانند: جنسن (Jensen, 1998, 2006, 2008, 2009)، سوزا (Sousa, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2011)، اسکاولین (Slavkin, 2002)، ولف (Wolfe, 2001, 2009)، لیون (Lyons, 2003)، ننلی (Nunley, 2003) و گوسوامی (Goswami, 2004) تلاش کردند تا تحولی در نظریهٔ یادگیری مبتنی بر مغز را شروع کنند و راهکارهایی برای عملی ساختن آن ارائه دهند (Kiedinger, 2011).

از طرفی، آموزش ریاضی شاخه‌ای از علوم بشری است که در سال‌های اخیر جایگاه مهمی در محافل علمی جهان و به طور خاص، در کشورهای توسعه‌یافته پیدا کرده است؛ از همین رو شناسایی علمی مشکلات فراگیران در درس ریاضی و برنامه‌ریزی و تلاش برای رفع آن‌ها از سوی معلمان، برنامه‌ریزان و مؤلفان کتاب‌های درسی بر اساس حوزه‌های یادگیری مغزمحور، موجب پیشرفت تحصیلی درس ریاضی شامل تغییرات کیفی و کمی رشدیابندهٔ رفتار ریاضی شاگردان می‌شود. آشنایی با یادگیری مغزمحور و درک این نوع از یادگیری کمک شایان توجهی به افزایش بهره‌وری در تدریس خواهد نمود (Hasani, 2015). با توجه به اهمیت ریاضیات نظام‌های اموزشی می‌کوشند تا با گنجاندن مباحث ریاضیات در برنامه‌های تحصیلی، به پرورش توانایی‌های ذهنی و قدرت استدلال دانش‌آموزان خود کمک کنند و آنان را برای همگامی با تحولات علمی و پیشرفت‌های فناوری در زندگی آینده مهیا کنند. بدیهی است که آموزش مناسب و پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی، مستلزم شناسایی مشکلاتی است که بر راه یادگیری دانش‌آموزان در درس وجود دارد. این مشکلات عموماً منشأ درونی یا بیرونی دارند؛ مشکلاتی که منشأ درون‌فردی دارند، از ویژگی‌های فردی دانش‌آموزان در پردازش ذهنی یادگیری انگیزش و نگرش‌ها سرچشمه می‌گیرند در حالی که مشکلات برون‌فردی از عوامل فرهنگی اجتماعی آموزشی و چگونگی تدریس و برخورد معلمان اثر می‌پذیرد (Babaei et al., 2017). تحقیقات زیادی که در زمینهٔ یادگیری مبتنی بر مغز در کلاس درس انجام شده است، بیانگر این واقعیت است که یادگیری مبتنی بر مغز، در پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان مؤثر بوده است. دوریس (Doris, 2007) بیان می‌کند که پژوهش‌های مرتبط با آموزش و یادگیری مغزمحور نشان داده که کاربرد اصول یادگیری مغزمحور در تدریس و یادگیری، بر نمرات درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان افزوده است (Seifi et al. , 2010). صمدی (Samadi, 2013) در پایان‌نامهٔ خود به بررسی تأثیر "یادگیری مبتنی بر مغز" بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی پرداخته است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که به واسطهٔ آموزش مبتنی بر مغز مشکلات مربوط به عملکرد ریاضی دانش‌آموزان کاهش یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

جانسون (Johnson, 2003) در تحقیق خود با عنوان «تدریس ریاضی با مغز در ذهن» یادگیری ریاضیات محض همراه با معنی و درک و فهم، داده‌ها و اطلاعات کشف شده را در یک تحلیل محتوا از اسناد تحقیقاتی به کار می‌برد تا یک منبع برای معلمان ریاضی محض مبتنی بر تربیت مغز ایجاد کند تا به آنها در تدریس ریاضی محض همراه با معنی و درک و فهم کمک کند. کنستنس (Constance, 2010) در تحقیقی با عنوان «کشف روش‌های آموزش مبتنی بر مغز در کلاس‌های آموزش متوسطه» تشریح می‌کند: اینکه مغز چگونه کار می‌کند، فرایندها، ذخیره‌ها و بازیابی اطلاعات را چگونه انجام می‌دهد، برای هدایت پداگوژی مهم است اما بسیاری از مدارس همچنان به ترویج دادن شیوه‌هایی که متناقض با روش‌های پیشنهادی به وسیلهٔ تحقیقات مغز است ادامه می‌دهند. غافل از اینکه شیوه‌های تدریس، مبتنی بر مغز یک رویکرد جامع‌تری را در زمیناً تدریس به وجود می‌آورد تا ارتباطات مغز و اینکه چگونه به طور طبیعی یاد می‌گیرد را نشان می‌دهد.

مکارینا (Mekarina, 2017) در تحقیقی با عنوان «تاثیر رویکرد مبتنی بر مغز بر انگیزه و موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی در اندونزی» مطرح می‌کند که این تحقیق بر اساس این واقعیت است که انگیزهٔ دانش‌آموزان و پیشرفت در یادگیری ریاضی آن‌ها کم است و یکی از عوامل مؤثر بر یادگیری این است که انعطاف‌پذیری برای دانش‌آموزان فراهم شود تا توان بالقوهٔ مغزرا به طور مطلوب تقویت کند. او هدف از این پژوهش را بهبود انگیزه و موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی با استفاده از روش یادگیری مبتنی بر مغز می‌داند. او عنوان می‌کند که روش یادگیری مبتنی بر مغز، روش یادگیری مبتنی بر اصول مشتق شده از درک مغز است. یادگیری مبتنی بر مغز، مفهومی برای یادگیری ایجاد می‌کند که تلاشی برای توانمندسازی مغز دانش‌آموزان است.

دوریس (Doris, 2007) در تحقیقی با عنوان «تأثیر یادگیری مغزمحور بر آموزش دادن تقسیم و کسر معلمان به دانش‌آموزان پایهٔ پنجم یک مدرسهٔ غیردولتی، نشان داد که کاربرد اصول یادگیری مغزمحور در تدریس و یادگیری، بر نمرات درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان افزوده است.

اسمت و گرابنر (Smedt & Grabner, 2016) در تحقیقی با عنوان «کاربردهای بالقوهٔ علوم اعصاب‌شناختی در آموزش ریاضی، نمونه‌هایی از مقالاتی که کاربرد علوم اعصاب (درک عصبی، پیش‌بینی عصبی، مداخلهٔ عصبی) در آموزش ریاضی و از لحاظ موضوعی و روش‌شناختی متنوعند را بیان کرده‌اند که به اختصار به آن‌ها اشاره می‌شود:

- تومپک و ابرشتاینر (Tumpek & Obersteiner, 2016) با استفاده از ردیابی چشم، بر پردازش کسرها متمرکز شدند و نشان دادند که ردیابی چشم می‌تواند به طور قابل اعتمادی راهبردهای شناختی کاربردی را اندازه‌گیری کند.
- اسپولر و همکاران (Spüler et al., 2016) حجم کار شناختی (Cognitive workload) در حل مسائل ریاضی را با استفاده از EEG (Electroencephalogram) ارزیابی کردند و نشان دادند که سیگنال‌های EEG می‌تواند بار کاری فرد را به طور آنلاین شناسایی کند که پیامدهای مهم عملی را برای پیشرفت‌های قابل انطباق آینده، در محیط یادگیری کامپیوتری پشتیبانی کند.
- اسمت و همکاران (۲۰۱۶) در یک متاآنالیز عنوان کردند که ادبیاتی در حال پیشرفت است که مهارت در پردازش نمادهای عددی کودکان، به شدت توسعهٔ ریاضی در آینده را پیش‌بینی می‌کند.
- مرکلی و همکاران (Merkley et al., 2016) با مطالعهٔ EEG، نقش فزاینده هماهنگی (Ordinality) به عنوان یک جنبهٔ مهم در توسعهٔ مهارت‌های ریاضی را تأیید می‌کنند.
- پولاک و همکاران (Pollack et al., 2016) در مورد چگونگی پردازش نمادهای الکترونیکی که در ریاضیات برای نمایش مقادیر به کار می‌روند، تحقیق کردند. یافته‌های آن‌ها راه جدیدی را برای تحقیق در

www.SID.ir

Archive of SID

مورد بازنمایی‌های ذهنی مورد استفاده در ریاضیات مرتبه بالاتر مانند جبر باز می‌کند.

- لیکین و همکاران (Leikin et al., 2016) و وایزمن و همکاران (Waismaan et al., 2016)، EEG نوجوانانی را که در دو مهارت و برتری ریاضی (General giftedness) متفاوت بودند مقایسه کردند و مشخص شد که آن‌ها اثرات مشابهی بر عملکرد دارند، اما همبستگی الکتروفیزیولوژیک آن‌ها به طور قابل توجهی متفاوت است. این نشان می‌دهد که آن‌ها ویژگی‌های فردی‌درونی دارند که در طبیعت متفاوتند.

- وگل و همکاران (Vogel et al., 2016) و همچنین اسچلینگر و همکاران (Schillinger et al., 2016) با مطالعهٔ FMRI نقش عوامل زمینه‌ای را در پردازش اعداد مورد بررسی قرار داده نشان دادند که پردازش اطلاعات عددی ممکن است با توجه به زمینهٔ آن تغییر یابد و این ممکن است با سطح توانایی فرد ارتباط برقرار کند.

- اسچلینگر و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعهٔ EEG نشان دادند که فشار عملکرد، نظارت بر پاسخ را در یک کار عددی سریع تغییر می‌دهد. علاوه بر این، اثربخشی نظارت پاسخ به طور خطی، به سطح اضطراب امتحان فرد مرتبط است و در واقع بر نقش تفاوت‌های فردی تأکید می‌کند.

- بابایی و همکاران (Babai, et al. , 2016) از یافته‌های یک مطالعهٔ تصویربرداری مغز استفاده می‌کنند تا طراحی مداخله‌ای برای بهبود عملکرد دانش‌آموزان در برآورد محیط یک شکل انجام دهند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که استفاده از این رویکرد، عملکرد دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد.

در مجموع، مقالات در این موضوع خاص نشان می‌دهد که تحقیقات در تقاطع بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی هنوز ادامه دارد و به رشد خود ادامه می‌دهد.

انصاری و لیونز (Ansari & Lyons, 2016) و ورسکافل و همکاران (Verschaffel et al., 2016) در تحقیقی با عنوان «مطالعات عصب‌شناسی تفکر و یادگیری ریاضی» نگاه انتقادی از دیدگاه آموزش ریاضی، بسیاری از نگرانی‌های اولیه در مورد ادغام پژوهش‌های علوم اعصاب و آموزش را که همچنان باقی مانده است را به دقت شرح داده‌اند. لی (Lee, 2018) در تحقیقی با عنوان «علوم اعصاب و تدریس ریاضی که به منظور اصلاح آموزش و پرورش ارائه داده است، به تدریس جبر در مدارس سنگاپور و الزاماتی که محققان را به توسعه در تحقیق تصویربرداری عصبی وادار می‌کند، پرداخته است تا سؤالات مربوط به نگرش‌های برنامه درسی را مورد بررسی قرار دهد. لی در این تحقیق بر روی دو موضوع تمرکز می‌کند: اول، دانستن اینکه چگونه فرایندهای خاص ریاضی اجرا می‌شود که لزوماً بیانگر این مطلب نیست که چگونه بهتر آموزش داده شوند؛ دوم، برای مطرح کردن اطلاعات مفید از علوم اعصاب در آموزش ریاضی باید پل بین آزمایشگاه و کلاس درس را بر هم زد. ورسکافل، لهتینن و دوورن (Verschaffel et al., 2016) در تحقیقی با عنوان «مطالعات عصب‌شناسی تفکر و یادگیری ریاضی نگاه انتقادی از دیدگاه آموزش ریاضی» مقالاتی را که در ارتباط با علوم اعصاب‌شناختی و یادگیری ریاضی مطرح شده بود، مورد نقد و بررسی قرار دادند و پیش‌بینی‌های احتیاطی را که باید در این زمینه در نظر گرفت گوشزد کرده‌اند.

کیامنش و پوراصغر (Kiamanesh & Purasghar, 2006) در تحقیقی با عنوان «نقش خودپندارهٔ ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی، عملکرد قبلی ریاضی و جنسیت در پیشرفت ریاضی» مطرح کردند که خودپندارهٔ ریاضی در مقایسه با عملکرد قبلی ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی و جنسیت، پیش‌بینی‌کنندهٔ قوی‌تری برای پیشرفت ریاضی است. بررسی دقیق اثرهای مستقیم متغیرها نشان داد که عملکرد قبلی ریاضی نیز اثر مستقیم بسیار قوی‌ای برخودپندارهٔ ریاضی دارد. این اثر تقریباً برابر با میزان اثر خودپندارهٔ ریاضی بر پیشرفت ریاضی است و لزوم توجه به دیدگاه

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر دوجانبهٔ خودپندارهٔ تحصیلی را در آموزش ریاضی آشکار می‌سازد.

شیرعلی پور و همکاران (Shir Alipour et al., 2014) در تحقیقی با عنوان «مدل ساختاری نقش خلاقیت، ذهنیت فلسفی، خودکارآمدی و خودپندارهٔ ریاضی بر پیشرفت ریاضی» نتیجه گرفتند که تمامی اثرات مستقیم خودکارآمدی ریاضی بر متغیرهای خلاقیت، خودپندارهٔ ریاضی و پیشرفت ریاضی، مثبت و معنادار است و اثر غیرمستقیم متغیر خودکارآمدی ریاضی بر پیشرفت ریاضی تأیید شده است. همچنین تأثیر مستقیم متغیر خودپندارهٔ ریاضی بر متغیر پیشرفت ریاضی حمایت لازم را دریافت کرده است.

ساکی و همکاران (Saki et al., 2014) در تحقیقی با عنوان «نقش خودکارآمدی ریاضی، خودپندارهٔ ریاضی و ادراک از محیط کلاس در پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان با کنترل جنسیت» عنوان کردند که باور خودکارآمدی بر گزینش اهداف چالش‌آور، میزان تلاش و کوشش در انجام وظایف، میزان استقامت و پشتکاری در رویارویی با مشکلات و میزان تحمل فشارها اثر می‌گذارد و خودپندارهٔ ریاضی از راه واکنش‌های هیجانی و رفتاری دربارهٔ ارزش ریاضیات و شیوه‌های تفکر ریاضی، اطمینان و انگیزه برای یادگیری ریاضیات را موجب می‌شود و در نتیجه پیشرفت ریاضی افزایش می‌یابد. این در حالی است که خودپنداره و خودکارآمدی از ادراک از محیط کلاس تأثیر می‌پذیرند.

مومنی و همکاران (Momeni et al., 2014) در تحقیقی با عنوان «تأثیر آموزش راهبردهای حل مسأله جورج پولیا بر خودپنداره و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان پسر پایهٔ پنجم ابتدایی به این نتیجه رسیدند که آموزش راهبردهای حل مسأله، باعث پیشرفت تحصیلی ریاضی و بهبود خودپندارهٔ کودکان می‌شود.

در مجموع، همکاری و رشد و تداوم بین حوزه‌های علوم اعصاب‌شناختی و آموزش مورد توجه است و نگرانی‌های اولیه از ادغام علوم اعصاب و تحقیقات آموزشی همچنان ادامه دارد.

مرور پیشینه‌های داخلی مرتبط با پژوهش نشان داد بیشتر پژوهش‌های انجام شده در حوزهٔ تربیت مغز بر یکی از ابعاد برنامهٔ درسی تمرکز کرده‌اند. توجه به محیط‌های یادگیری و تغییر آن بر اساس مؤلفه‌های تأثیرگذار بر مغز و بررسی کیفیت یادگیری دانش‌آموزان بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

در پیشینه‌های خارجی هم بیشتر با بررسی تصویربرداری‌های عصبی، راه جدیدی را برای تحقیق در مورد بازنمایی‌های ذهنی مورد استفاده در ریاضیات باز می‌کنند و بیشتر توانایی‌ها و تفاوت‌های فردی را مورد تأکید قرار می‌دهند.

باید توجه داشت که دانستن اینکه چگونه فرایندهای خاص ریاضی بازنمایی ذهنی می‌شوند، باعث آموزش بهتر ریاضی نمی‌شود و دیگر اینکه برای مطرح کردن اطلاعات مفید از علوم اعصاب در آموزش ریاضی، باید پل بین آزمایشگاه و کلاس درس را بر هم زد.

شاهسونی و همکاران (Shahsavani et al., 2019) در پژوهشی با عنوان «ارائهٔ الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، برای بر هم زدن این پل تلاش کردند. آن‌ها با توجه به اینکه تقریباً همهٔ پژوهش‌های انجام شده در زمینهٔ تأثیرگذاری رویکرد تربیت مغز، مثبت بودن این رویکرد را بر یادگیری دانش‌آموزان تأیید کرده‌اند، سعی کردند با مشارکت دادن معلمان در این فرایند و افزایش قابلیت‌ها و صلاحیت‌های حرفه‌ای آن‌ها در این رویکرد، زمینهٔ عملیاتی شدن آن را فراهم کنند و از پتانسیل‌های موجود در آن برای یادگیری هرچه بهتر دانش‌آموزان بهره ببرند. آن‌ها این کار را با مرور سیستماتیک متون در این زمینه و دسترسی به الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز انجام دادند. الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، در نه بعد ساختار مغز و پردازش ریاضی، به‌کارگیری پردازش‌های عددی در پیشرفت ریاضی، مدل جامع پردازش ریاضی، نقش حافظهٔ کاری و کنترل توجه در پیشرفت ریاضی،

www.SID.ir

Archive of SID

برقراری ارتباط بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی در کلاس درس به کمک تصویربرداری عصبی، محدودیت‌های پژوهش‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزهٔ آموزش ریاضی، تغییر روش تدریس ریاضی با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات به کمک یادگیری سازگار با مغز، تهیهٔ بستهٔ آموزشی مبتنی بر مغز برای کمک به معلمان ریاضی در تدریس ارائه شد؛ بنابراین فرضیهٔ اصلی این پژوهش بررسی اثربخشی الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، بر یادگیری و خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان است، که با بهره‌مندی از الگوی مذکور و بستهٔ آموزشی تهیه شده در این الگو (به عنوان یک ابزار) انجام شده است.

روش پژوهش

با توجه به شرایط خاص پژوهش (آموزش‌ها، تغییرات محیطی، و...) پژوهشگران نیازمند همکاری مداوم مسئولان مدرسه بودند زیرا مدیر و معاونان مدرسه برای آشنایی با این رویکرد به جلسه توجیهی نیاز داشتند، همچنین فیزیک کلاس مورد استفاده در پژوهش از نظر نور، رنگ، تهویهٔ مناسب و استفاده از گلدان‌های گل برای اکسیژن‌سازی نیاز به تغییرات داشت. علاوه بر این معلم ریاضی مدرسهٔ مورد نظر نیز باید به کار پژوهشی علاقه‌مند و حاضر به شرکت در دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز می‌بود، به همین دلیل پژوهشگران از بین مدارس دولتی ناحیهٔ ۳ آموزش و پرورش اصفهان مدرسه‌ای را که همکاری لازم با پژوهشگران را داشت، به صورت غیر تصادفی انتخاب کردند و بر اساس همین مؤلفه، طرح نیز از آزمایشی به نیمه‌آزمایشی تغییر یافت. معلم مورد نظر به کمک پژوهشگران در دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز شرکت کرد. محتوای دوره، بستهٔ آموزشی تهیه شده توسط پژوهشگران بود که در هفده جلسهٔ ۹۰ دقیقه‌ای آموزش داده شد؛ سپس طرح آزمایشی بر روی دانش‌آموزان کلاس معلم مذکور که پایهٔ دوازدهم رشتهٔ ریاضی و فیزیک درس حسابان ۲ بودند (۲۱دانش‌آموز دختر) به مدت ۲۴ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای (یک ترم) اجرا شد و برای گروه گواه هم از بین مدارس دولتی ناحیهٔ ۳ اصفهان، مدرسه‌ای همجوار با مدرسه‌ای که گروه آزمایش از آن انتخاب شده بود، کلاس معلمی انتخاب شد که پایهٔ دوازدهم رشتهٔ ریاضی فیزیک درس حسابان ۲ را به روش سنتی تدریس می‌کرد (۲۳دانش‌آموز دختر). از آنجا که مدارس در بافت جغرافیایی نزدیک به هم انتخاب شده بودند و دانش‌آموزان با توجه به محدودهٔ زندگی در مدارس ثبت نام می‌شوند، خانواده‌ها از لحاظ سطح اقتصادی و فرهنگی اختلاف قابل‌توجهی نداشتند. از طرفی برای کلاس‌بندی دانش‌آموزان در مدارس دولتی، معیارهای خاصی در نظر گرفته نمی‌شود و می‌توان گفت دانش‌آموزان تا حدودی به صورت تصادفی در یک کلاس قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که محققان نمی‌توانستند بیش از حد شدت کنترل را افزایش دهند زیرا این کار منجر به مصنوعی شدن یا غیر واقعی شدن محیط آزمایش می‌شد بنابراین این گروه از لحاظ سطح تحصیلی دانش‌آموزان و سطح اقتصادی و فرهنگی خانواده‌ها، امکانات و محیط آموزشی تقریباً با گروه آزمایش همگن بودند.

ابزار گردآوری داده‌ها

ابزار مورد استفاده در این تحقیق عبارت بود از: بستهٔ آموزشی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، تهیه شده توسط شاهسونی و همکاران (۲۰۱۹) که بررسی اثربخشی آن بر یادگیری ریاضی و خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزانی که معلم آن‌ها تحت آن تعلیم یافته بود، موضوع این پژوهش است. چک‌لیست محقق‌ساختهٔ یادگیری ریاضی که برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد استفاده قرار گرفت، بر اساس حجم هدف‌ها و محتوای فصل‌های مورد نظر و اهمیت هر فصل و جدول زمان‌بندی پیشنهادی آموزش

www.SID.ir

Archive of SID

ریاضی، با کمک معلم‌های گروه گواه و آزمایش، تدوین شد. چک‌لیست محقق‌ساختهٔ یادگیری ریاضی شامل ۲۶ گویه است که میزان یادگیری ریاضی را مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهد. نمره‌گذاری چک‌لیست براساس طیف لیکرت ۴ درجه‌ای و از خیلی خوب تا نیازمند تلاش درجه‌بندی شده است.

در این پژوهش منظور از یادگیری ریاضی، نمره‌ای است که هر دانش‌آموز از چک‌لیست محقق‌ساخته، به دست می‌آورد. حداقل نمره در این آزمون ۰ و حداکثر نمره ۷۸ است. نمرهٔ بین صفر تا بیست یادگیری ریاضی ضعیف است. نمرهٔ بین بیست تا سی و نه، یادگیری ریاضی متوسط است. نمرهٔ بالاتر از سی و نه، یادگیری ریاضی قوی است. برای روایی محتوایی چک‌لیست محقق‌ساخته یادگیری ریاضی، نظر ۴ معلم باسابقه گرفته شد. پس از بازنگری مجدد گویه‌ها و اعمال نظرات ایشان به عنوان پیش‌آزمون و پس‌آزمون از دانش‌آموزان ارزیابی به عمل آمد. پایایی چک‌لیست محقق‌ساختهٔ یادگیری ریاضی، با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۱ تأیید شد.

علاوه بر اینها از پرسشنامهٔ خودپندارهٔ ریاضی (اعتماد به خود در ریاضی) هفت‌گویه‌ای پهلوان صادق (۱۳۸۴) برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. پرسشنامهٔ خودپندارهٔ ریاضی شامل ۷ گویه است که میزان خودپندارهٔ ریاضی و اعتماد فرد را به خود در درس ریاضی مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهد. نمره‌گذاری پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت ۴ درجه‌ای و از کاملاً موافق تا کاملاً مخالف درجه‌بندی‌شده است. در این پژوهش منظور از خودپندارهٔ ریاضی، نمره‌ای است که هر دانش‌آموز از پرسشنامهٔ ۷ گویه‌ای خودپنداره ریاضی به دست می‌آورد. حداقل نمره در این آزمون ۷ و حداکثر نمره ۳۵ است. نمرهٔ بین ۷ تا ۱۴ خودپندارهٔ ریاضی ضعیف است. نمرهٔ بین ۱۴ تا ۲۱ خودپندارهٔ ریاضی متوسط است. نمرهٔ بالاتر از ۲۱ خودپندارهٔ ریاضی قوی است. روایی محتوایی پرسشنامه را استادان دانشگاه تربیت معلم تهران تأیید کردند. همچنین پایایی پرسشنامه با آلفای کرونباخ ۰/۸۷ به دست آمد.

روش تحقیق: با توجه به اینکه هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، بر یادگیری و خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان است، تحقیق حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی با روش نیمه‌آزمایشی است.

شیوهٔ اجرا

ابتدا طی۱۷جلسه (۹۰ دقیقه‌ای) پروتکل توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز

برای معلم و مدیر و معاون آموزشی (برای همکاری بیشتر) گروه آزمایش، ارائه شد.

پروتکل توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز

تعداد صفحات: ۴۱

تعداد جلسات آموزش: هفده جلسه

عناوین هر جلسه:

جلسهٔ اول: آشنایی با افراد، معارفه و ایجاد یک رابطه دوستانه بین معلمان و استاد

جلسهٔ دوم: آشنایی با مفهوم رویکرد مبتنی بر مغز

جلسهٔ سوم: آشنایی با مؤلفه‌های سه‌گانهٔ تربیت

جلسهٔ چهارم: آشنایی با ساختار مغز (۱)

جلسهٔ پنجم: آشنایی با ساختار مغز (۲)

جلسهٔ ششم: آشنایی با ساختار مغز (۳)

جلسهٔ هفتم: آشنایی با تکنیک‌های تصویربرداری عصبی

جلسهٔ هشتم: آشنایی با حوزهٔ علوم اعصاب‌شناختی و ارتباط آن با آموزش ریاضی

جلسهٔ نهم: آشنایی با محدودیت‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزهٔ آموزش ریاضی

جلسهٔ دهم: آشنایی با حافظهٔ کاری و کنترل توجه و نقش آن در پیشرفت ریاضی

جلسهٔ یازدهم: آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی(۱)

www.SID.ir

Archive of SID

جلسهٔ دوازدهم: آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی(۲)

جلسهٔ سیزدهم: آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی(۳)

جلسهٔ چهاردهم: آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی(۴)

جلسهٔ پانزدهم: آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی(۵)

جلسهٔ شانزدهم: آشنایی با روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی(۶)

جلسهٔ هفدهم: جمع‌بندی

سپس محققان در کلاس‌های درس برای اطمینان از نحوهٔ به کارگیری صحیح آموزش‌ها حضور یافتند. از آنجا که تدریس معلم بر طبق برنامهٔ هفتگی آموزشگاه، بر مبنای ساعات مصوب دروس وزارت آموزش و پرورش است پس این طرح در ۲۴ جلسهٔ ۹۰ دقیقه‌ای (یک ترم تحصیلی) در گروه آزمایش به اجرا درآمد. لازم به ذکر است که سناریوی تدریس این معلم برگرفته از روش‌های تدریس ریاضی متناسب با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی برای درس حسابان ۲، مباحث مربوط به تابع و با توجه به الگوی عمومی تدریس برای فعالیت‌های قبل از تدریس، ضمن تدریس و بعد از تدریس برای معلم و شاگرد تنظیم شده بود (شاهسونی و همکاران، ۲۰۱۹). برای معلم گروه گواه، هیچ آموزشی در نظر گرفته نشد و فقط محققان برای شناسایی نحوه و روش تدریس او چند جلسه در کلاس‌های وی شرکت کرده و دیدند که او بیشتر به روش سنتی تدریس کرده و بر اساس کتاب راهنمای معلم عمل می‌کند. تدریس او شامل سخنرانی دربارهٔ محتوای درس برای همهٔ دانش‌آموزان کلاس بود و پس از تدریس دانش‌آموزان در یک فضای پر از استرس به پای تخته آورده می‌شدند و به حل تمرین‌ها و سؤالات معلم می‌پرداختند. سپس از این دو معلم خواسته شد که قبل از شروع آموزش، چک‌لیست یادگیری ریاضی را برای کلیهٔ دانش‌آموزان تیک زده و از آن‌ها بخواهند تست خودپندارهٔ ریاضی را پاسخ دهند و این داده‌ها را به عنوان داده‌های پیش‌آزمون گروه آزمایش و گواه جمع‌آوری کنند و همین عمل را در پایان دورهٔ آموزشی نیز تکرار کرده و اطلاعات مربوط به پس‌آزمون را هم گردآوری کنند.

نتایج پژوهش

در این بخش نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های به دست آمده از اجرای پرسشنامه‌ها ارائه شده است. بر این اساس، نتایج به دست آمده، در دو قسمت تنظیم شده است: در قسمت اول که شامل آمار توصیفی است، اطلاعات جمعیت‌شناختی به صورت فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار ارائه شده و در قسمت دوم که شامل آمار استنباطی است، با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس و کواریانس‌های گروه‌ها، از روش تحلیل کواریانس تک‌متغیره استفاده شده است.

۱- بررسی ویژگی‌های توصیفی نمونه

در این قسمت توصیف ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بر حسب گروه، سطح تحصیلات پدر و مادر به تفکیک دو گروه ارائه شده است.

چنان‌که در جدول (۱) مشاهده شد تعداد افراد در گروه آزمایش، ۲۱ نفر(معادل ۴۷/۷ درصد) و گروه گواه ۲۳ نفر (معادل ۵۲/۳ درصد) است.

چنان‌که در جدول (۲) مشاهده شد بیشترین سطح تحصیلات پدر در گروه آزمایش و گواه مربوط به تحصیلات دیپلم و کمترین مقدار مربوط به تحصیلات فوق لیسانس است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱) نمونهٔ تحقیق به تفکیک گروه

گروه‌ها	فراوانی	درصد فراوانی
گروه آزمایش	۲۱	۴۷/۷
گروه گواه	۲۳	۵۲/۳

جدول (۲) نمونهٔ تحقیق به تفکیک سطح تحصیلات پدر بر حسب گروه

ردیف	سطح تحصیلات پدر	گروه‌ها	فراوانی	درصد فراوانی
۱	زیر دیپلم	گروه آزمایش	۴	۱۹
		گروه گواه	۶	۲۶/۱
۲	دیپلم	گروه آزمایش	۸	۳۸/۱
		گروه گواه	۱۰	۴۳/۵
۳	فوق دیپلم	گروه آزمایش	۵	۲۳/۸
		گروه گواه	۱	۴/۳
۴	لیسانس	گروه آزمایش	۳	۱۴/۳
		گروه گواه	۴	۱۷/۴
۵	فوق لیسانس	گروه آزمایش	۱	۴/۸
		گروه گواه	۲	۸/۷

جدول (۳) نمونهٔ تحقیق به تفکیک سطح تحصیلات مادر بر حسب گروه

ردیف	سطح تحصیلات مادر	گروه‌ها	فراوانی	درصد فراوانی
۱	زیر دیپلم	گروه آزمایش	۵	۲۳/۸
		گروه گواه	۸	۳۴/۸
۲	دیپلم	گروه آزمایش	۱۴	۶۶/۷
		گروه گواه	۱۰	۴۳/۵
۳	فوق دیپلم	گروه آزمایش	۱	۴/۸
		گروه گواه	-	-
۴	لیسانس	گروه آزمایش	۱	۴/۸
		گروه گواه	۲	۸/۷
۵	فوق لیسانس	گروه آزمایش	-	-
		گروه گواه	۳	۱۳

چنانکه در جدول (۳) مشاهده شد بیشترین سطح تحصیلات مادر نیز در گروه آزمایش و گواه مربوط به تحصیلات دیپلم است.

۲- یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

میانگین و انحراف معیار متغیرهای یادگیری ریاضی و خودپندارهٔ ریاضی در گروه‌های آزمایش و گواه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون در جدول‌های (۴) الی (۷) ارائه شده است.

نتایج ارائه شده در جدول (۴) حاکی از آن است که در مرحلهٔ پیش‌آزمون، در گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار نمرهٔ یادگیری ریاضی به صورت کلی (۴/۹۷ ± ۶/۰۴) و در گروه گواه (۵/۳۵ ± ۷/۴۰) بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۴) میانگین و انحراف معیار یادگیری ریاضی در گروه‌های آزمایش و گواه در مرحلهٔ پیش‌آزمون

	گروه آزمایش		گروه گواه	
متغیر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
یادگیری ریاضی	۶/۰۴	۴/۹۷	۷/۴۰	۵/۳۵

جدول (۵) میانگین و انحراف معیار یادگیری ریاضی در گروه‌های آزمایش و گواه در مرحلهٔ پس‌آزمون

	گروه آزمایش		گروه گواه	
متغیر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
یادگیری ریاضی	۵۱/۶۷	۴/۰۳	۲۹/۳۵	۵/۷۷

نتایج ارائه شده در جدول (۵) حاکی از آن است که در مرحلهٔ پس‌آزمون، در گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار نمرهٔ یادگیری ریاضی به صورت کلی (۵۱/۶۷±۴/۰۳) و در گروه گواه (۲۹/۳۵ ± ۵/۷۷) بود.

جدول (۶) میانگین و انحراف معیار خودپندارهٔ ریاضی در گروه‌های آزمایش و گواه در مرحلهٔ پیش‌آزمون

	گروه آزمایش		گروه گواه	
متغیر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نمرهٔ خودپندارهٔ ریاضی	۱۷/۸۱	۲/۲۷	۲۰/۶۵	۲/۹۹

نتایج ارائه شده در جدول (۶) حاکی از آن است که در مرحلهٔ پیش‌آزمون، در گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار خودپندارهٔ ریاضی به صورت کلی (۲/۲۷ ± ۱۷/۸۱) و در گروه گواه (۲/۹۹ ± ۲۰/۶۵) بود.

جدول (۷) میانگین و انحراف معیار خودپندارهٔ ریاضی در گروه‌های آزمایش و گواه در مرحلهٔ پس‌آزمون

	گروه آزمایش		گروه گواه	
متغیر	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نمرهٔ کل خودپندارهٔ ریاضی	۲۰/۶۷	۲/۴۶	۱۹/۴۸	۲/۷۴

نتایج ارائه شده در جدول (۷) حاکی از آن است که در مرحلهٔ پس‌آزمون، در گروه آزمایش میانگین و انحراف معیار خودپندارهٔ ریاضی به صورت کلی(۲/۴۶ ± ۲۰/۶۷) و در گروه گواه (۲/۷۴ ± ۱۹/۴۸) بود.

۳- بررسی فرضیه‌های تحقیق

در این قسمت نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری مربوط به آزمون فرضیه‌های پژوهش به ترتیب بررسی شده است. در این تحلیل برای کنترل متغیرهای مداخله‌گر از تحلیل کواریانس تک‌متغیره استفاده شد.

بررسی پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری

با توجه به اینکه پاسخگویی به فرضیه‌های پژوهش با استفاده از روش تحلیل کواریانس تک‌متغیری صورت گرفت؛ بنابراین ابتدا به بررسی پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کواریانس پرداخته شد. پیش‌فرض‌های اصلی آزمون تحلیل کواریانس یعنی؛ ۱- نرمال بودن توزیع نمرات، ۲-همسانی واریانس‌های نمرات، ۳- تساوی کواریانس‌های نمرات و ۴- همگنی شیب رگرسیون بررسی شد. نتایج این تحلیل‌ها در جداول ۸ تا ۱۰ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمرات

اولین پیش‌فرضی که برای به کارگیری روش تحلیل کوواریانس مورد نیاز است، پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمرات گروه‌های نمونه در جامعه است. اساس این پیش‌فرض بر آن است که فرض می‌شود توزیع نمرات در جامعهٔ نرمال بوده و اگر در گروه‌های نمونهٔ کجی و کشیدگی حاصل شد به خاطر انتخاب تصادفی افراد بوده است. برای آزمون این فرضیه از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد که نتایج آن در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول (۸) نتایج آزمون شاپیرو ویلک در مورد پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمرات

متغیر	گروه	آزمون شاپیرو ویلک		
		آماره	درجهٔ آزادی	معناداری
یادگیری ریاضی	آزمایش	۰/۹۲۱	۲۱	۰/۰۹۱
	گواه	۰/۹۳۵	۲۳	۰/۱۳۹
خودپندارهٔ ریاضی	آزمایش	۰/۸۸۹	۲۱	۰/۰۵۹
	گواه	۰/۹۵۱	۲۳	۰/۳۰۳

همان‌گونه که از جدول بالا مشخص است توزیع نمونه نرمال است پس تحلیل حاضر برای استفاده از آزمون‌های پارامتریک با محدودیتی مواجه نیست.

پیش‌فرض تساوی واریانس‌ها

به منظور استفاده از روش تحلیل کوواریانس لازم بود در ابتدا پیش‌فرض تساوی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گیرد. اساس این پیش‌فرض بر این است که فرض می‌شود واریانس‌های نمرات دو گروه در جامعه با هم برابرند و از لحاظ آماری تفاوت معناداری ندارند. برای آزمون این فرضیه از آزمون لوین استفاده می‌شود که نتایج آن در جدول (۹) آمده است.

همانگونه که در جدول (۹) مشاهده می‌شود مقدار F به دست آمده برای آزمون لوین در هر دو متغیر معنادار نیست؛ بنابراین شرط همگنی واریانس‌ها رعایت شده است و می‌توان از آزمون تحلیل کواریانس استفاده کرد.

جدول (۹) نتایج آزمون لوین درمورد پیش‌فرض تساوی واریانس‌های گروه‌های آزمایش و گواه

متغیر	F	درجهٔ آزادی اول	درجهٔ آزادی دوم	معناداری
یادگیری ریاضی	۴/۴۰	۱	۴۲	۰/۰۵۱
خودپندارهٔ ریاضی	۱/۰۲	۱	۴۲	۰/۳۱۷

بررسی پیش‌فرض تساوی کواریانس‌ها

به منظور بررسی پیش‌فرض تساوی کواریانس‌های نمرات، از آزمون باکس در مورد تساوی کواریانس‌های نمرات متغیرهای وابسته استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول (۱۰) نتایج آزمون باکس دربارهٔ پیش‌فرض تساوی کواریانس‌های نمرات متغیرهای وابسته

	M	F	درجهٔ آزادی ۱	درجهٔ آزادی ۲	P
آزمون باکس	۱۳/۰۸	۲/۱۷	۴	۴۲۰۶/۱۰	۰/۰۶۵

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج جدول بالا حکایت از آن دارد که پیش‌فرض تساوی کواریانس‌های نمرات متغیرهای وابسته، برقرار و این پیش‌فرض در پژوهش حاضر رعایت شده است.

بررسی پیش‌فرض همگنی شیب رگرسیون

به منظور بررسی پیش‌فرض همگنی شیب رگرسیون، تعامل بین متغیرهای وابسته و همپراش بررسی شد که نتایج این تحلیل در سطح P>0. 05 نشان داد که متغیرهای یادگیری ریاضی (F=۰/۴۱) و خودپندارهٔ ریاضی(F=۰/۶۸) این تعامل معنادار نبود و بر برقراری مفروضه همگنی شیب رگرسیون دلالت داشت.

در مجموع مشخص می‌شود که در پژوهش حاضر، پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کواریانس رعایت شده است؛ بنابراین می‌توان از این روش آماری برای بررسی فرضیه‌های پژوهش استفاده کرد.

فرضیه‌های پژوهش

فرضیهٔ اول تحقیق: الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان اثر دارد.

به وسیلهٔ تحلیل آزمون کواریانس تک‌متغیره به بررسی تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان در مرحلهٔ پس‌آزمون پرداخته شد.

جدول (۱۱): نتایج تحلیل کواریانس برای بررسی تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان پس‌آزمون

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	اندازهٔ اثر	توان
گروه	۱۳۷/۸۶	۱	۱۳۷/۸۶	۲۳/۴۸	۰/۰۰۰۱	۰/۳۶	۱
خطا	۲۴۰/۷۰	۴۱	۵/۸۷				

همانطور که جدول (۱۱) نشان می‌دهد متغیر یادگیری ریاضی بین دو گروه آزمایش و گواه در مرحلهٔ پس‌آزمون تفاوت معنادار وجود داشته است (P≤0. 05). در متغیر یادگیری ریاضی ۳۶ درصد واریانس تغییرات به وسیلهٔ متغیر گروه‌بندی تبیین می‌گردد. توان آماری ۱ نشان می‌دهد که حجم نمونه کافی بوده است؛ بنابراین فرض صفر رد می‌شود و فرض پژوهشگر مبنی بر تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان تأیید می‌شود.

فرضیهٔ دوم تحقیق: الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان اثر دارد.

به وسیلهٔ تحلیل آزمون کواریانس تک‌متغیره، به بررسی تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان در مرحلهٔ پس‌آزمون پرداخته شد.

جدول (۱۲) نتایج تحلیل کواریانس برای بررسی تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان در مرحلهٔ پس‌آزمون

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	مقدار F	سطح معناداری	اندازهٔ اثر	توان
گروه	۱۰۷/۳۱	۱	۱۰۷/۳۱	۵۶/۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۵۸۰	۱
خطا	۷۷/۵۷	۴۱	۱/۸۹				

www.SID.ir

Archive of SID

همان طور که جدول (۱۲) نشان می‌دهد متغیر خودپندارهٔ ریاضی بین دو گروه آزمایش و گواه در مرحلهٔ پس‌آزمون تفاوت معنادار وجود داشته است ($P\leq 0.05$). در متغیر خودپندارهٔ ریاضی ۵۸ درصد واریانس تغییرات به وسیلهٔ متغیر گروه‌بندی تبیین می‌گردد. توان آماری ۱ نشان می‌دهد که نمونه برای انجام این مطالعه کافی بوده است؛ بنابراین فرض صفر رد می‌شود و فرض پژوهشگر مبنی بر تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان تأیید می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که بین میانگین نمرات یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزانی که معلم آن‌ها در دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز شرکت کرده بود و به دانش‌آموزان خود بر اساس این رویکرد آموزش داده بود، با دانش‌آموزانی که معلم آن‌ها در دورهٔ مذکور شرکت نکرده و به دانش‌آموزان خود به روش عادی آموزش داده بود، تفاوت معناداری وجود دارد؛ بنابراین فرضیهٔ اول تحقیق (الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان اثر دارد) تأیید می‌شود.

تا آنجایی که محققان، پژوهش‌های خارجی و داخلی را بررسی کرده است، الگو یا مدلی در زمینهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز ارائه نشده است که بتوان نتایج این تحقیق را با نتایج به دست آمده از آن‌ها مقایسه کرد اما یافته‌های این پژوهش، نتایج مطالعات قبلی در زمینهٔ تأثیر آموزش ریاضی بر اساس تئوری یادگیری مبتنی برمغز را مورد تأیید قرار می‌دهد. نتایج این بررسی با پژوهش دوریس (Doris, 2007) که بیان می‌کند پژوهش‌های مرتبط با آموزش و یادگیری مغزمحور نشان داده که کاربرد اصول یادگیری مغزمحور در تدریس و یادگیری، بر نمرات درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است (Seifi et al., 2010)، همخوانی دارد. همچنین این پژوهش یافته‌های صمدی (Samadi, 2013) را که به بررسی تأثیر "یادگیری مبتنی بر مغز" بر بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی پرداخته است، تأیید می‌کند. جانسون (Johnson, 2003) در تحقیق خود با عنوان «تدریس ریاضی با مغز در ذهن» یک منبع برای معلمان ریاضی محض مبتنی بر تربیت مغز ایجاد کرد و تأثیر آن را بر یادگیری دانش‌آموزان مثبت ارزیابی کرد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. کنستنس (Constance, 2010) در تحقیقی با عنوان «کشف روش‌های آموزش مبتنی بر مغز در کلاس‌های آموزش متوسطه» نشان می‌دهد که شیوه‌های تدریس مبتنی بر مغز یک رویکرد جامع‌تری را در زمینهٔ تدریس به وجود می‌آورد که با نتایج این تحقیق همسوست.

مکارینا (Mekarina, 2017) در تحقیق خود تأثیر رویکرد مبتنی بر مغز بر انگیزه و موفقیت دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی در اندونزی را مثبت ارزیابی می‌کند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

یافته‌های پژوهش حسنی و همکاران (Hassani et al., 2015) که در پژوهشی به بررسی تأثیر یادگیری مغزمحور (bbl) بر نگرش و پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی پرداخته‌اند نیز با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. آن‌ها نیز نشان دادند که یادگیری مغزمحور بر نگرش و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان، تأثیر قابل توجهی و معناداری داشته است.

نتایج مطالعات بین‌المللی تیمز نشان می‌دهد در حالی که دانش‌آموزان ایرانی عملکرد خوبی در ریاضی نداشتند بعضی کشورها پیشرفت چشم‌گیری از خود نشان داده‌اند؛ از جملهٔ این کشورها، کشور ژاپن است. بررسی‌های ویدیویی که روی کلاس‌های تعدادی از این کشورها انجام گرفته است، بیانگر این مطلب است که عوامل متعددی در ایجاد تفاوت‌های بسیار زیادی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان نقش ایفا می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی‌ها نشان می‌داد یکی از این عوامل روش متفاوت تدریس است (Kamali et al., 2016).

شرکت معلمان در دوره‌های توسعهٔ حرفه‌ای مداوم، مبتنی بر رویکرد تربیت مغز و آشنایی با ابعاد ارائه شده در این الگو که عبارتند از: ۱) ساختار مغز و پردازش ریاضی، ۲) به کارگیری پردازش‌های عددی در پیشرفت ریاضی، ۳) مدل جامع پردازش ریاضی، ۴) نقش حافظهٔ کاری و کنترل توجه در پیشرفت ریاضی، ۵) برقراری ارتباط بین علوم اعصاب‌شناختی و آموزش ریاضی در کلاس درس به کمک تصویربرداری عصبی، ۶) محدودیت‌های پژوهش‌های علوم اعصاب آموزشی در کاربرد آن در حوزهٔ آموزش ریاضی، ۷) تغییر روش تدریس ریاضی با درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی، ۸) پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضیات به کمک یادگیری سازگار با مغز، ۹) تهیهٔ بستهٔ آموزشی مبتنی بر مغز برای کمک به معلمان ریاضی در تدریس، می‌تواند منجر به ایجاد تفاوت‌های معنیادار در تدریس معلمان شود که اثربخشی آن بر یادگیری دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفت و تأثیر مثبت آن نشان داده شد (Shahsavani et al., 2019).

در سال‌های اخیر "آموزش مغزمحور "به عنوان الگویی مؤثر برای ایجاد تحول در آموزش، نظر پژوهشگران و کارگزاران آموزشی بسیاری را در جهان به خود جلب کرده است. مغز دستورها 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 داشته باشد (Seifi et al., 2010).آنان به تأثیر انتقال‌دهنده‌های عصبی بر روند یادگیری پی برده‌اند و نشان داده‌اند که هرگاه دانش‌آموز از روند یادگیری خود در محیطی خوشایند لذت ببرد، به واسطهٔ احساسات خوشایند، انتقال‌دهندهٔ دوپامین به اندازهٔ کافی ترشح می‌شود. این ماده به نوبهٔ خود ترشح مادهٔ دیگری به نام استیل کولین را در پی دارد که مستقیماً هیپوکامب یعنی مرکز یادگیری جدید را تحریک می‌کند (Darvishi et al., 2016). سعی محققان در این پژوهش بر این بود تا با آموزش دادن به معلم و آشنا کردن او با رویکرد تربیت مغز، زمینهٔ لازم برای استفاده از نتایج جدیدترین پژوهش‌ها دربارهٔ علوم اعصاب‌شناختی و یادگیری ریاضی را فراهم کنند و با تربیت معلمی آگاه به این رویکرد، مهم‌ترین قدم در ایجاد رابطه بین آزمایشگاه و آموزشگاه را بردارند. آنچه در مجموع می‌توان گفت این است که درک عملکرد مغز در هنگام یادگیری ریاضی توسط معلم، می‌تواند تغییرات قابل‌توجهی در روش‌های تدریس ایجاد کند که احتمالاً به دانش‌آموزان برای یادگیری بهتر و آسان‌تر ریاضی کمک خواهد کرد.

همچنین نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که متغیر خودپندارهٔ ریاضی بین دو گروه آزمایش و گواه در مرحلهٔ پس‌آزمون تفاوت معنادار داشته است؛ به عبارت دیگر، بین متغیر خود پندارهٔ ریاضی دانش‌آموزانی که معلم آن‌ها در دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز شرکت کرده بود و به دانش‌آموزان خود بر اساس این رویکرد آموزش داده بود، با متغیر خود پندارهٔ ریاضی دانش‌آموزانی که معلم آن‌ها در دورهٔ مذکور شرکت نکرده و به دانش‌آموزان خود به روش عادی آموزش داده بود، تفاوت معناداری وجود دارد؛ بنابراین فرضیهٔ دوم تحقیق (الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد مغز بر خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان اثر دارد) تأیید می‌شود.

بررسی پیشینهٔ پژوهش در زمینهٔ خودپندارهٔ ریاضی نشان داد که تحقیقات انجام شده، کیامنش و پوراصغر(Kiamanesh & Purasghar, 2006) وشیرعلی پور و همکاران (Shir Alipour et al., 2014) تأثیر متغیر خودپندارهٔ ریاضی را بر متغیرهایی همچون پیشرفت تحصیلی اندازه‌گیری کرده‌اند درحالی که در پژوهش حاضر تأثیر الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز بر خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفته است. ساکی و همکاران (Saki et al. , 2014) تأثیرپذیری خودکارآمدی و خودپندارهٔ ریاضی از ادراک

www.SID.ir

Archive of SID

از محیط کلاس را مورد توجه قرار داده‌اند که می‌توان گفت نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش ساکی و همکاران همخوانی دارد. مومنی و همکاران (Momeni et al., 2014) تأثیرآموزش راهبردهای حل مسأله جورج پولیا بر خودپنداره و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان پسر پایهٔ پنجم ابتدایی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که آموزش راهبردهای حل مسأله باعث پیشرفت تحصیلی ریاضی و بهبود خودپندارهٔ کودکان می‌گردد. از آنجایی که آموزش راهبردهای حل مساله، یکی از روش‌های سازگار با تربیت مغز است می‌توان گفت که نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش مومنی و همکاران نیز همسوست.

خودپنداره، دید جامع فرد را دربارهٔ خودش تشکیل می‌دهد (Glover & Weratrich, 1990) اما خودپنداره ثابت و تغییرناپذیر نیست بلکه با تجربهٔ افراد و تفسیر دیگران از آن تجربه شکل می‌گیرد. رابطهٔ خودپنداره و پیشرفت تحصیلی در ادبیات روانشناختی بسیار مورد بحث قرار گرفته است. تعدادی از مطالعات بین خودپنداره و پیشرفت تحصیلی همبستگی ۰/۴ تا ۰/۶ را نشان داده‌اند (Karimzadeh, 2001). ارتباط پیشرفت تحصیلی با خودپنداره می‌تواند به چندین صورت مورد بحث قرار گیرد که یکی از آنها تأثیر متقابلی است که خودپنداره و پیشرفت تحصیلی بر هم می‌گذارند (Karimzadeh, 2001)؛ به عبارت دیگر تغییر در یکی، در دیگری هم دگرگونی‌هایی را ایجاد خواهد کرد تا دورهٔ تعادل برقرار شود.

با توجه به فرضیه‌های آزمایش و تأیید شده در این پژوهش می‌توان گفت: الگوی توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، با اثربخشی بر یادگیری ریاضی و خودپنداره ریاضی دانش‌آموزان موجب پیشرفت و یادگیری بهتر آنها شده و می‌تواند برای کاهش افت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی گام بردارد.

بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش به مسئولان آموزش و پرورش توصیه می‌شود دوره‌هایی بر اساس الگوی توسعهٔ حرفه‌ای معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغزر به منظور افزایش اطلاعات معلمان دربارهٔ ساختار و نحوهٔ کارکرد مغز گذاشته شود تا معلمان بتوانند در سازماندهی کلاس خود بر طبق تئوری آموزش سازگار با مغز تلاش کرده و تدریس خود را منطبق با آموزش سازگار با مغز طراحی کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود برای تعمیم‌پذیری بیشتر یافته‌ها، با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری مناسب پوشش‌دهندهٔ دانش‌آموزان مناطق مختلف کشور نمونهٔ بزرگ‌تر و گروه‌های سنی دیگری را در انجام پژوهش‌های بعدی انتخاب کنند و سپس به بررسی تأثیرات الگوی جدید توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی در مقایسه با روش سنتی و متداول تدریس معلمان، در بهبود یادگیری دانش‌آموزان بپردازند. از آنجا که پژوهش حاضر دربارهٔ دانش‌آموزان دختر انجام گرفته است، انجام پژوهش مشابهی دربارهٔ دانش‌آموزان پسر می‌تواند غنای بیشتری را برای پژوهش‌ها در این زمینه فراهم آورد.

توصیه می‌شود در پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی دیگری، سایر تأثیرات طولانی مدت الگوی جدید توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان مبتنی بر رویکرد تربیت مغز، در بهبود یادگیری شاگردان به عنوان موضوعی پژوهشی بررسی شود. با توجه به اینکه برای شرکت در دورهٔ توسعهٔ حرفه‌ای مداوم معلمان ریاضی مبتنی بر رویکرد تربیت مغز از معلمان اهل تغییر و آماده برای توسعهٔ حرفه‌ای دعوت به عمل آمد پس برای اجرای سناریو از دانش‌آموزان همان معلمان به عنوان نمونه در دسترس استفاده شد که همین مسأله منجر به احتیاط در تعمییم نتایج می‌شود. وجود اختلاف معنادار در میانگین نمرات خودپندارهٔ ریاضی در گروه‌های آزمایش و گواه در مرحلهٔ پیش‌آزمون حکایت از همین مسأله دارد. با شیوع بیماری کرونا در جامعه و تعطیلی مدارس، انجام آزمون‌های پیگیری امکان‌پذیر نشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Ansari, D., & Lyons, I. M. (2016). Cognitive neuroscience and mathematics learning: How far have we come? Where do we need to go? *ZDM Mathematics Education*, *48*, 379–383.

Babai, R., Nattiv, L., & Stavy, R. (2016). Comparison of perimeters: improving students' performance by increasing the salience of the relevant variable. ZDM Mathematics Education. doi: 10. 1007/ s11858-016-0766-z.

Constance, D. J. (2010). *Exploring brain-based instructional practices in secondary education classes* (Doctoral dissertation). Available from https: //pdfs. semanticscholar. org/

Caine, G., & Caine, R. N. (1990). *Making connections: Teaching & The human brain*. Available at: https: //www. amazon. Com.

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.

De Smedt, B., & Grabner, R. (2016). *Applications of neuroscience to mathematics education*. In A. Dowker & R. Cohen-Kadosh (Eds.), Oxford handbook of mathematical cognition (pp. 613– 636). Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.

Glover, J. E., & Weratrich, B. (1990). *Educational Psychology* (3rd ed.). (A. Kharrazi, Trans.). Tehran: Academic Publishing Center.

Hassani, M., Dastjerdi, R., & Pakdaman, M. (2015). The Impact of Brain-Based Learning (B. B. L.) on Attitude and Educational Achievement in Mathematics. *Research in Curriculum*, *20*(47), 61-73.

Jenson, A. (2004a). *Brain and Education*. (L. Mohammad Hossein, and S. Razavi, Trans.). Tehran: Madreseh Publications.

Jenson, E. (2004b). *Braine- based learning*. Del Mar, CA: Turning Publishing.

Jensen, E. P. (2005). *Teaching with the brain in mind* (2nd ed.). Alexandria, VA: ASCD Publishing.

Johnson, T. (2003). *Teaching mathematics with the brain in mind: learning pure mathematics with meaning and understanding* (Msc Thesis). University of Lethbridge Research Repository OPUS. Available from https: //opus. uleth. ca/

Jenson, A. (2010). Brain-Based Learning (New Paradigm of Education). (S. Seifi, and N. Nosrati, Trans.). Tehran: Farhang Roshd Publications.

Kamali, F., Ghanaei, A., & Asgharei, M. (2016). *Investigating the Impact of Brain-Based Teaching on Elementary Students' Educational Achievement in Mathematics*. Available from profdoc. um. ac. ir/paper-abstract-1063955. html

Karimzadeh, M. (2001). *Investigating the relationship between self-concept (academic and non-academic) and self-efficacy and mathematical achievement in girl students in Tehran (mathematics and humanities fields)* (MSc Thesis). University of Tehran.

Kiamanesh, A., & Purasghar, N. (2006). The Role of Mathematical Self-Concept, Mathematical Learning Motivation, Previous Mathematical Performance, and Gender in Mathematical Achievement. *Journal of Educational Sciences and Psychology of Shahid Chamran University of Ahvaz*, *3*(2), 77-94.

Kiedinger, R. S. (2011). *Brain-based Learning and its Effects on Student Outcome In Elementary Aged Students Graduate Degree/Major: MS Education Research Adviser: Karen Zimmerman (*Doctoral dissertation). University of Wisconsin-Stout.

Lee, K. (2018). *Neuroscience and the Teaching of Mathematics*, Available at: https: //www. researchgate. net/publication/230010051

Mekarina, M., & Ningsih, Y. P. (2017). The Effects of Brain Based Learning Approach on

www.SID.ir

Archive of SID

Motivation and Students Achievement in Mathematics. *Learning Journal of Physics Conference Series*, *895*(1), 012057

Leikin, R., Waisman, I., & Leikin, M. (2016). Does solving insightbased problems differ from solving learning-based problems? Some evidence from an ERP study. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/s11858-016-0767-y.

Momeni, H., Zangouei, A., & Dehghani, M. (2014). The Impact of Teaching George Polya's Problem Solving Strategies on Self-Concept and Mathematical Educational Achievement of Elementary Fifth Grade Male Students. *Journal of Research in Curriculum Planning*, *11*(43), 46-57.

Merkley, R., Shimi, A., & Scerif, G. (2016). Electrophysiological markers of newly acquired symbolic numerical representations: the role of magnitude and ordinal information. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/s11858-015-0751-y.

Pollack, C., Leon, S. L., & Star, J. R. (2016). Exploring mental representations for literal symbols using priming and comparison distance effects. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/ s11858-015-0745-9.

Saki, Sh., Fallah, M., & Zare, H. (2014). The Role of Mathematical Self-Efficacy, Mathematical Self-Concept, and Perception of Classroom Environment in Mathematical Achievement of Students with Controlling Gender. *Journal of Research in School Learning*, *1*(4), 19-28.

Samadi, M. (2013). *Effectiveness of Brain-Based Teaching on Improved Mathematical Performance of Elementary Fifth-Grade Students with Mathematical Learning Disability in Isfahan: A Case Study*. Master's thesis, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Isfahan.

Seifi, S., Ebrahimi Qavam, S., & Farrokhi, N. (2010). Investigating the Effect of Teaching Brain-Based Learning on Elementary Third-Grade Students' Reading Comprehension and Learning Speed; *Quarterly Journal of Educational Innovations*, 9 (34), 45-60.

Shahsavani, S., Baratali, M., & Kashti Aray, N. (2019). *Presentation of Professional Development Model of Mathematics Teachers Based on Brain Teaching Approach*. (Doctoral Dissertation). Azad University of Isfahan.

Shir Alipour, Farzad, V., Hajei Hosein Nejad, GH., & Asadi, M. (2014). The Structural Model of the Role of Creativity, Philosophical Mindset, Self-Efficacy, and Mathematical Self-Concept on Mathematical Achievement. *Journal of Initiative and Creativity in Humanities*, *3*(4), 55-78.

Spüler, M., Walter, C., Rosentiel, W., Moeller, K., & Klein, E. (2016). EEG-based prediction of cognitive workload induced by arithmetic: a step towards online adaptation in numerical learning. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/s11858-015-0754-8.

Schillinger, F., De Smedt, B., & Grabner, R. H. (2016). When errors count: an EEG study on numerical error monitoring under performance pressure. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/ s11858-015-0746-8.

Tumpek, C., & Obersteiner, A. (2016). Measuring fraction comparison strategies with eye-tracking. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/s11858-015-0742-z.

Verschaffel, L. , Lehtinen, E. , Van Dooren, W. (2016). Neuroscientific studies of mathematical thinking and learning: a critical look from a mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 48, 385–391.

Vogel, S., Keller, C., Koschutnig, G., Ebner, F., Dohle, S., Siegrist, M., & Grabner, R. H. (2016). The neural correlates of health risk perception in individuals with low and high numeracy. *ZDM Mathematics Education*. doi: 10. 1007/s11858-016-0761-4.

www.SID.ir