

تاثیر یادگیری مبتنی بر مغز بر پیشرفت تحصیلی و ماندگاری مطالب درس زیست‌شناسی

DIO: <https://dx.doi.org/10.22070/TLR.2022.14881.1131>

محمد جهانشاهی امجزی^۱، مرضیه کرامتی نوجه ده سادات^{۲*}، محمدرضا فتحی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه آموزش زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
۳. استادیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

چکیده

هدف از این پژوهش، مطالعه تاثیر یادگیری مبتنی بر مغز در پیشرفت تحصیلی و میزان ماندگاری مطالب درس زیست‌شناسی درحافظه دراز مدت دانش آموزان پایه یازدهم رشته علوم تجربی است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و به روش شبه آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعیین شده است. جامعه آماری شامل همه دانش‌آموزان متوسطه دوم عنبرآباد در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ که ۱۳۷ نفر دختر و پسر بودند. آزمودنی‌ها ۴۶ نفر که نمونه‌گیری به صورت تصادفی و در دو گروه کنترل و آزمایشی (هرکدام ۲۳ نفر) تعیین شدند. محیط آموزشی براساس مولفه‌های مبتنی بر مغز (نور، آب، غذا، اکسیژن و موسیقی و رنگ) در گروه آزمایشی تعیین گردید. ابزار اندازه‌گیری، آزمون محقق ساخته بود که پیش‌آزمون‌ها و پس‌آزمون‌ها برای هر دو گروه کنترل و آزمایش در مورد مبحث زیست‌شناسی (تولیدمثل) اجرا گردید. همچنین به منظور تعیین میزان ماندگاری مطالب، پس از دو ماه آزمون مشترک از دو گروه گرفته شد. برای روایی آزمون‌ها از روایی صوری، محتوایی و ملاکی و برای پایایی آزمون‌ها از طریق آزمون کودر-ریچاردسون استفاده گردید. داده‌های حاصل از پژوهش براساس آمار توصیفی (تعیین میانگین، انحراف معیار...) و آمار استنباطی تحلیل واریانس یک طرفه ANOVA (تفاوت دو گروه) بررسی شد. نتایج پژوهش حاکی از این است که بین روش سنتی و یادگیری مبتنی بر مغز در پیشرفت تحصیلی و میزان ماندگاری مطالب درس زیست‌شناسی دانش‌آموزان، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نشریه علمی

پژوهش‌های آموزش و یادگیری

دوره ۱۸، شماره ۱، پیاپی ۳۳
بهار و تابستان ۱۴۰۰
صص: ۱-۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۱

مقاله پژوهشی

Journal of

Training & Learning Researches

Vol.18, No. 1, Serial 33

Spring & Summer
2021

pp.: 1-16

کلیدواژه‌ها: یادگیری مبتنی بر مغز، زیست‌شناسی، پیشرفت تحصیلی، ماندگاری مطالب.

*Email: mk.sadat@gmail.com

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است.

مقدمه

بنابراین پیشرفت تحصیلی نسبت به یادگیری و تربیت عینی تر و لذا محدودتر است. این سه فرآیند از نظر هدف با هم همخوانی دارند. یعنی پیشرفت تحصیلی با یادگیری منافاتی ندارد و یادگیری نیز مغایر تربیت نیست. دانش‌آموزان باید آن هدف‌ها را یاد بگیرند. یادگیری نیز وقتی به عملکردهای روشن تبدیل می‌شود به صورت پیشرفت تحصیلی در می‌آید [۱]. در این میان، نقش معلم بسیار مهم است. برای تدریس اثربخش مولفه‌ها و ابعاد مختلف در نظر گرفته شده است به طوریکه، ویژگی‌های شخصیتی، ساحت‌های تربیتی، کاراندیشی (عمل فکورانه)، صلاحیت و شایستگی، تدریس اثربخش، کلاس‌داری، نظارت و ارزشیابی از آنجمله می‌باشند [۳]. تدریس خوب می‌تواند برآمده از پداگوژی و نگاه بین‌رشته‌ای باشد، مثل ترکیب روانشناسی یا تعلیم و تربیت یا علوم اعصاب یا روانشناسی (عصب - روانشناسی). در هر حال رویکرد فرا رشته‌ای مطرح شده در علم ذهن، مغز، تربیت احتمال موفقیت بیشتری نسبت به روش‌های تدریسی دارند که فقط متکی به یک رشته هستند [۴]. این بدان معناست که روش تدریسی که متکی بر هر سه رشته است، احتمالاً موفق‌تر از روش‌ها یا فعالیت‌های تدریسی هستند که فقط یک یا دو رشته آن را پشتیبانی می‌کند [۵]. این تحقیقات علوم تربیتی، روانشناسی و علوم اعصاب را متحول ساخت، به طوری که قلمروهای جدیدی مانند رویکرد عصب زیست‌شناسی^۴ یادگیری با هدف مطالعه تغییرات مغز در پی هر یادگیری ماندگار ظهور پیدا کرد [۶]. رویکردها و نظریه‌های مختلفی برای بهبود آموزش و یادگیری بیان شده است. به طوریکه در رویکرد رفتارگرایی، رفتار فرد را به کمک تجربه‌های قابل مشاهده، نه فرآیندهای ذهنی تبیین می‌کنند و یادگیری را نوعی تغییر در رفتار آشکار در نظر می‌گیرند که می‌توان به نظریه شرطی پاولف اشاره کرد [۷] بعد از آن، نظریه یادگیری شناختی گشتالت، آزرول و بندورا مطرح شد که یادگیری را کسب و بازسازی ساختارهای شناختی می‌دانند که از طریق آن اطلاعات پردازش و در حافظه ذخیره می‌شوند. آنان یادگیری را یک فرآیند درونی می‌پندارند که ممکن است به صورت آشکار در رفتار ظاهر نشود. و برخلاف نظریه‌های رفتاری که نقش محیط بر یادگیری را حائز اهمیت می‌دانستند، برای فراگیر در ایجاد یادگیری

تربیت؛ هدف اصلی نظام آموزش و پرورش است که برای شکوفایی استعداد بالقوه دانش‌آموزان تعبیر شده است که در معنای وسیعش، کمک به پیدایش تغییرات مطلوب در درک فرد از خود، جهان و رفتار و کسب مهارت‌های جدید مورد نیاز است [۱]. یادگیری^۲ به فرآیندی گفته می‌شود که موجب تغییر نسبتاً پایدار در رفتار می‌گردد. برخی تغییراتی که حاصل عوامل انگیزشی، هیجانی، خستگی و دیگر موارد است و سریع از بین می‌روند، جزء یادگیری محسوب نمی‌کنند. حتی عواملی مانند رشد کردن، بالغ شدن و پیر شدن جزء عواملی است که منجر به تغییر می‌شود ولی یادگیری محسوب نمی‌شود. همچنین، تغییر ناشی از یادگیری موجب تغییر توانایی‌های یادگیرنده می‌شود که چنین تغییراتی در رفتار ظاهری، اعمال و رفتار آشکار فرد مشاهده می‌شود [۲]. کاملاً واضح است که تحقق اهداف آموزش و پرورش منوط به شکل‌گیری یادگیری است. به همین خاطر، یادگیری به عنوان قلب آموزش و پرورش یاد شده است. پیشرفت تحصیلی نیز از عملکردهای حائز اهمیت در آموزش و پرورش است. تمام اهداف آموزشی و طراحی‌های آموزشی به منظور بالابردن میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان است. با وجود این، تعریف دقیق و شفاف از پیشرفت تحصیلی ارائه نشده است. در اکثر متون آموزشی و پژوهشی، تنها عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان حاصل از آزمون که به صورت نمره در کارنامه تحصیلی آنان ثبت می‌شود معیاری برای پیشرفت تحصیلی است [۱]. بنابراین می‌توان گفت، برای قیاس نتایج حاصل از عملکرد دانش‌آموزان با اهداف آموزشی و یادگیری آنان، از ارزشیابی پیشرفت تحصیلی استفاده می‌شود. علاوه بر این، تصمیم‌گیری در باره میزان موفقیت‌های آموزشی معلمان در امر آموزش و میزان یادگیری دانش‌آموزان را از این طریق می‌توان سنجید [۲]. تربیت، یادگیری و پیشرفت تحصیلی همه تغییراتی هستند که در دانش‌آموز به وجود می‌آید. با این حال، می‌توان برای آنها قلمرو متفاوتی در نظر گرفت؛ مثلاً حوزه یادگیری محدودتر از تربیت است. در عین حال یادگیری از تربیت فنی‌تر است. پیشرفت تحصیلی محصول یادگیری و تربیت است؛ بدین معنی که یادگیری و تربیت بیشتر در قالب عملکرد تحصیلی نمایان می‌شود.

⁴ Neurobiology

¹ Education

² Learning

³ Academic Achievement

پیکری، شنوایی و بینایی به آن قسمت آمده تا با ادغام اطلاعات به تفسیر عمومی اطلاعات بپردازد. علاوه بر موارد ذکر شده، قشر مغز، تالاموس، سیستم لیمبیک و تشکیلات-مشبک فوقانی تنه مغزی، ماهیت عمومی فکر را تعیین می‌کند و به آن کیفیت‌هایی از قبیل خوشایندی، درد، آرامش، احساسهای خام و سایر مشخصات کلی را می‌بخشد. از طرف دیگر، نواحی تحریک شده مغز احتمالاً مشخصات دقیق فکر، طرحهای دقیق احساسها و سایر مشخصات انفرادی دیگر که در آگاهی کلی در یک لحظه خاص دخالت دارند تعیین می‌کند [۱۱]. در علم روانشناسی شناختی، انسانها موجوداتی هستند که اطلاعات را پردازش می‌کنند و به دنبال حل مسئله هستند آنها رفتارهایی را بیان می‌کنند که چگونه فرد به اطلاعات موجود توجه می‌کند و آنها را تفسیر و بکار می‌گیرد [۱۲].

تصویر برداری پزشکی نیز نشان می‌دهد که هنگام یادگیری، تغییرات فیزیولوژی در مغز ایجاد می‌شود. در دو دهه گذشته، محققان اطلاعات زیادی در مورد چگونگی یادگیری مغز کسب کرده‌اند که یک رشته آکادمیک جدید به نام علوم عصبی آموزشی یا ذهن، مغز و علوم تربیتی به وجود آورده است. در این زمینه چگونگی یافته‌های تحقیق از علوم اعصاب، آموزش و روانشناسی می‌تواند درک ما از آموزش و یادگیری را آگاه سازد و اینکه آیا اینها پیامدهای عملی دارد یا خیر. این رویکرد میان رشته‌ای تضمین می‌کند که توصیه‌هایی برای شیوه‌های تدریس پایه دارد و بر اساس تحقیقات علمی است [۱۳].

از دیدگاه علوم اعصاب، یادگیری در انسان، بر مبنای شکل‌گیری حافظه است و هنگامی اتفاق می‌افتد که در الگوهای اتصالات بین نورون‌ها تغییر ایجاد شود. بدین ترتیب برای تحقق یادگیری یعنی ایجاد اتصالات نورونی دو شیوه وجود دارد. (۱) توانمندسازی طولانی مدت که شامل: توانایی یک نورون برای سازگاری خود با انواع اتصالات است. این عملکرد به منظور پاسخ به علایمی است که در هر لحظه دریافت می‌کند و (۲) کاهش بلند مدت که عبارت است از: کاهش پی در پی عملکرد سیناپس‌هاست. به عنوان نمونه، هنگامیکه پرونداد قشر مخ کاهش یابد، تکرار محرک‌ها ضامن توانایی ما در بازشناسی شباهت‌ها خواهد بود [۱۴].

هدف مبانی عصب شناختی، برانگیختگی عاطفی در چارچوب "هوشیاری آرمیده" است که باعث یادگیری در

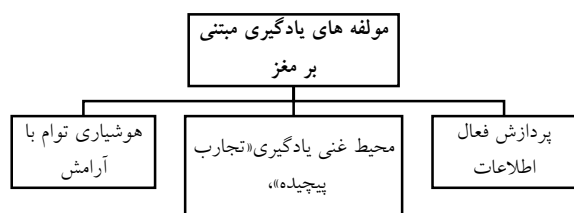
نقش مهم تری قائل بودند. در این میان می‌توان به نظریه گشتالت اشاره کرد [۲]. این رویکردها بر مبنای معلم محور است در حالیکه نظریه نسبتاً جدیدتری که در روانشناسی آموزش و پرورش مطرح شد نظریه سازنده گرایی بود که به نقش فعال فراگیر در درک و فهم و ساختن دانش اهمیت قائل بودند و دانش آموز محور است. فراگیران دانش خود را از تجاربی که کسب می‌کنند و موضوعاتی که مطالعه می‌کنند به دست می‌آورند، طوریکه انتقال اطلاعات از طرف معلم به آنها صورت نمی‌گیرد [۸] در حال حاضر، نظریه‌ها و رویکردهای جدید و متنوعی در باره یادگیری و آموزش بیان شده است که می‌توان به سازنده گرایی، هوش‌های چندگانه، یادگیری فعال، یادگیری پژوهش محور و یادگیری مبتنی بر مغز، به منظور بهینه کردن آموزش و یادگیری در فراگیران اشاره کرد که موجب یادگیری عمیق در فراگیران می‌شوند. مغز تنها اندامی است که تکامل آن در هنگام تولد ناتمام باقی مانده است و در تمام طول عمر فرد به توسعه و تکامل ادامه می‌دهد. بعد از تولد، ارتباطات سلولی بین تقریباً ۱۰۰ میلیارد سلول مغزی ایجاد می‌شود که تعدادی از آنها تقویت و تعدادی نیز تضعیف می‌گردند. آنچه موجب تقویت و ارتباطات سیناپسی می‌شود، تجاربی است که فرد در تعامل با محیط پیرامون خود بدست می‌آورد. به طوریکه در یک محیط غنی، تعداد زیادی ارتباط بین سلولی مغزی فراهم می‌شود که یادگیری سریع‌تر و معناداری به دنبال خواهد داشت [۹].

محققان علوم اعصاب، مغز را به مانند یک سیستم پیچیده‌ای می‌دانند که سالیان متمادی، تحقیقات بیشماری در باره ساختار و عملکرد آن انجام داده‌اند و ارتباطش با یادگیری را مشخص کرده‌اند. مغز از نظر تشریحی، دارای مناطقی برجسته و دو نیمکره است که به چهار قسمت تقسیم می‌شود. هریک از چهار قطعه مزبور، مسئولیت متفاوتی از کارکرد شناختی را برعهده دارد. قطعه پیشانی به طور کلی با استدلال، برنامه ریزی و حل مسئله ارتباط دارد [۱۰]. شناخت ساختار و عملکرد مغز کمک شایانی به روانشناسی علوم شناختی کرده است. مغز به عنوان جایگاهی است که اطلاعات حواس پنجگانه را از محیط اطراف و از طریق تالاموس دریافت می‌کند و به ذخیره، پردازش و بازیابی اطلاعات می‌پردازد. علاوه بر نواحی اختصاصی در باره هر کدام از حواس، ناحیه ورنیکه جایی است که اطلاعات

¹ relaxed awareness

فکر کنند. براساس تحقیقات عصبی، جنسن سه ویژگی مرتبط و اساسی مغز را برجسته می‌کند. سازگاری (مغز در حال تغییر)، ادغام (ساختارهای مغز که با هم رقابت و همکاری می‌کنند) و پختگی (پیچیدگی مغز) که به ما در ایجاد ماهیت مغز کمک می‌کند [۱۹].

یادگیری مبتنی بر مغز دارای مزایایی است که به چند مورد آن اشاره می‌کنیم. ۱) رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز، دانش آموزان را درگیر فعالیت‌های یادگیری می‌کند تا روند یادگیری سرگرم کننده باشد، این باعث می‌شود دانش آموزان برای یادگیری انگیزه پیدا کنند. ۲) نقش معلم به عنوان تسهیل کننده و واسطه‌گر در یادگیری در کلاس می‌باشد، بنابراین دانش آموزان در توسعه عملکرد مغز بهینه هستند. ۳) اجرای رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز فرصتی برای معلمان فراهم می‌کند تا ارزیابی عینی از دانش آموزان از طریق مشاهده انجام دهند. ۴) رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز، مغز فرصتی برای دانش آموزان فراهم می‌کند تا با استخراج تجربه ای که دانش آموزان از آنها می‌خواهند یاد بگیرند و از این تجربه به عنوان اطلاعات اولیه برای انجام یادگیری بیشتر استفاده کنند. ۵) اجرای رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز باعث می‌شود دانش آموزان فعال تر و قادر به انعکاس فعالیت‌های یادگیری باشند به گونه ای که ذهن دانش آموزان کاملاً بر فرایند یادگیری که اتفاق می‌افتد باشد. ۶) با اجرای رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز، فعالیت‌های یادگیری متمرکز تر و منظم تر می‌شوند و می‌توانند توجه دانش آموزان را در یادگیری متمرکز کنند. ۷) رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز فرصتی برای دانش آموزان فراهم می‌کند تا به منظور تعامل با افراد، دوستان و معلمان ارتباط برقرار کنند [۲۰]. به طور کلی می‌توان گفت یادگیری مبتنی بر مغز از چهار مولفه، هوشیاری توام با محیط، آرامش، محیط غنی یادگیری «تجارب پیچیده»، پردازش فعال اطلاعات تشکیل شده است [۲۱].



نمودار ۱. چهار مولفه یادگیری مبتنی بر مغز

ابعاد گوناگون دانش، نگرش، بینش، توانایی و مهارت می‌گردد. برانگیختن هیجانات فراگیر در یادگیری به عنوان مهمترین مولفه هوشیاری آرمیده در نظر گرفته شده است که وظیفه آن به عهده بخش عمده‌ای از مغز یعنی دستگاه لیمبیک است. تعدادی از متخصصین علوم اعصاب شناختی- تربیتی معتقد هستند، دستگاه لیمبیک در مدیریت هیجانات موثر یادگیری در دیگر حوزه‌های مغزی به طور وسیعی تعیین کننده است [۱۵].

بر اساس تحقیقات علوم اعصاب شناختی که نظریه یادگیری مبتنی بر مغز^۱ را ارائه نمودند، یادگیری مبتنی بر مغز بر مبنای روشی است که مغز انسان به طور فطری برای آن طراحی شده است. به طور خلاصه می‌توان آن را درگیری فعال، در راهبردهای هدفمند، بر اساس اصول برگرفته از علوم عصب شناختی دانست [۱۶]. یادگیری مغز محور، به کاربردن تعدادی از اصول معناداری است که بیان کننده درک انسانها از چگونگی فعالیت مغز در زمان آموزش و یادگیری است [۱۷]. در کلاس‌های مغز محور اعتقاد بر این است که یادگیرندگان منحصربه فرد هستند که دانش قبلی آنها به عنوان پایه و مبنایی برای یادگیری جدید عمل می‌کند. یادگیرندگان ترغیب می‌شوند تا در خلال فرآیند یادگیری برخی مهارت‌ها را بیاموزند. آنها نه تنها می‌آموزند که تفکر را در فرآیند یادگیری به کارگیرند، بلکه خود فرآیند تفکر را نیز می‌آموزند [۱۸].

به دلیل علاقه روزافزون به یادگیری و مغز، تلاش برای تلفیق تحقیقات فعلی در زمینه یادگیری مبتنی بر مغز از یک رویکرد نظری و عملی به تعریف و توصیف خصوصیات یادگیری مبتنی بر مغز کمک خواهد کرد. یادگیری مبتنی بر مغز، سبک یادگیری دانش آموزان را اصلاح می‌کند. "یادگیری مغز یک بررسی واقعیت است". سی سال پیش، تدریس خوب به عنوان سخنرانی، کلاسهای محتوا و دانش آموزان ساکت که هنوز در میزهای خود نشسته بودند تعریف شده بود. اکنون مشخص شده است که ترکیب احساسات شدید همراه با جشن، مسابقه و یا درام می‌تواند ترشح آدرنالین را تحریک کند، که این باعث تقویت حافظه در یادگیری می‌شود. جنسن اظهار داشت، "چالش، بازخورد، تازگی، انسجام، و زمانهای مهم و مؤثر برای بازخوانی مغز" است. به منظور تقویت ارتباطات، دانش آموزان به زمان نیاز دارند تا در مورد یادگیری، در مورد فکر، هضم و عمل به آنها

² Jensen

¹ Brain-Based Learning

انگیزه یادگیری نسبت به موضوع فیزیک در بین دانش آموزان دوره متوسطه مالزی اندازه گیری کرد. یافته های این مطالعه نشان داد که این مدل، یک رویکرد آموزشی مؤثر در برخورد با موضوع مذکور است. دانش آموزانی که از رویکرد مبتنی بر مغز پیروی کرده اند، در مقایسه با دانش آموزانی که از روش آموزش مرسوم استفاده کرده اند، انگیزه یادگیری فیزیکی بهتری داشتند. رشیدا^۳ [۲۸]، در باره تعیین سنجش سطح آگاهی به دانش، اعتقادات و شیوه های کلاس در مورد یادگیری مبتنی بر مغز در بین معلمان مدارس منطقه بزرگ بمبئی هند تحقیق کرده است. چندین عامل جمعیت شناختی مانند جنس، دانشکده تدریس، تجربه تدریس در سالها و صلاحیت تحصیلی معلمان را مقایسه کرده است. معلمان به شدت به استفاده از استراتژی های جدید در کلاس اعتقاد داشتند، مشروط بر اینکه زمان کافی در دسترس باشد. افزایش دانش و تمرین در یادگیری مبتنی بر مغز ممکن است باعث افزایش اعتقاد آنها در مورد یادگیری مبتنی بر مغز شود. مکارینا^۴ [۲۰]، پیشرفت دانش آموزان در آزمون و انگیزش دانش آموزان از طریق پرسشنامه مورد تحقیق قرار داد. یافته های این تحقیق نشان داد که اجرای رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز می تواند پیشرفت و انگیزه دانش آموزان در یادگیری ریاضیات را بهبود بخشد.

نظریه یادگیری مبتنی بر مغز بر آن است که در زمان تدریس، مغز و فعالیت های آن را در نظر گیرد. بنابراین روشهایی برای تدریس و آموزش بیان می کند که موجب برانگیختن توجه و فعالیت مغز می گردد. برای اینکار محیط غنی (پر بار) شده را پیشنهاد می کند و فعالیت هایی از جانب معلم ملزم می داند. بنابراین شایسته است، دید معلمان نسبت به روشهای تدریس طوری تغییر کند که کلاس را به شیوه سخنرانی برگزار نکنند بلکه به اهمیت تفاوت های فردی، عملکرد مغز و شیوه های آموزش توجه کنند. هر چند ما در ابتدای راه پژوهش در مغز قرار داریم و آنچه باید برای انجام آن تلاش کنیم، این است که پژوهش در مغز را با زندگی روزمره خود تلفیق کنیم.

با مطالعه پیشینه پژوهش های داخل و خارج از کشور هیچ نشانی از پژوهش به صورت آزمایشی یا نیمه آزمایشی تأثیر یادگیری مبتنی بر مغز در دروس مختلف از جمله زیست شناسی و همچنین به دلیل اهمیت درک مطلب در

پژوهش های داخلی و خارجی در زمینه یادگیری مبتنی بر مغز در موضوعات مختلفی صورت گرفته است. تلخابی [۲۱] اظهار می دارد که اهداف برنامه درسی می بایست با زندگی واقعی و روزمره دانش آموزان ارتباط داشته باشد. طوریکه درگیر کردن تمام بخش های مغز حائز اهمیت است، چنانکه تاکید بر نقش هنر و موسیقی دارد. همچنین، سیفی در پژوهشی [۲۲] بیان می دارد: استفاده از هنرهای زیبا برای به چالش کشیدن ذهن دانش آموزان در رابطه با اصول یادگیری مبتنی بر مغز بسیار مناسب است. پس می توان گفت نقش هنر در به چالش کشیدن مغز نقش موثری دارد. محققان دیگر درباره دیدگاه کارکنان آموزش و پرورش و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان بر اساس یادگیری مبتنی بر مغز مانند هایلند^۱ به نقل از سیفی [۲۳]، اذعان می دارد هنگامیکه از راهبردهای مغز محور آموزش داده شد، ۷۲/۸ درصد از معلمان راهبردهای آموزش مغز محور را با روش های آموزش خواندن ترکیب کردند. حسنی [۲۴]، در رابطه با پیشرفت تحصیلی درس ریاضی اذعان داشت که استفاده از اصول یادگیری مغز محور در آموزش، باعث افزایش نمرات درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی شده است. همچنین در باره یادگیری خود تنظیم، خلیلی صدر آبادی [۲۵] از تأثیر آموزش یادگیری مغز محور بر یادگیری خود تنظیم صحبت کرد که این تأثیر تا ۳ ماه پایدار خواهد بود. علاوه بر این، احمدی اصل [۲۶] اظهار می دارد که فشار روانی بر مغز و یادگیری تأثیر دارد و معلمان و دانش آموزان می توانند در ایجاد یک محیط یادگیری خوشایند و بدون استرس سهیم باشند. همچنین در حذف عوامل به وجود آورنده استرس و فشار روانی و عوامل تأثیرگذار دیگر بسیار مؤثر باشند. تغییر نور کلاس، پخش موسیقی در هنگام انجام تکالیف و استراحت، استفاده از آب و مواد غذایی مغذی در حین آموزش، کاهش فشار روانی و استرس وارد بر مغز، ایجاد محیط آرام و دور از تنش بر کیفیت یادگیری آنان تأثیر مثبت گذاشته بود. همانطور که می دانیم آرامش و استراحت، باعث انتقال اطلاعات از حافظه کوتاه مدت به حافظه دراز مدت می شود و زمان لازم برای پردازش اطلاعات و مفاهیم را ایجاد می کند.

در پژوهش خارجی، صالح [۲۷] اثربخشی رویکرد تدریس مبتنی بر مغز را در برخورد با موضوعات مربوط به

³ Rashida

⁴ Mekarina

¹ Hayland

² saleh

گرفت و ۴۶ پسر به صورت دو گروه ۲۳ نفری کنترل و آزمایش انتخاب گردید. لازم به ذکر است ۱۲ نفر دانش آموز در مدارس غیرانتفاعی بودند که در این تحقیق به کار گرفته نشد. ابزار گردآوری داده ها، آزمون پیشرفت تحصیلی زیست‌شناسی معلم ساخته است که به تعداد ۱۵ سوال از کتاب درسی پایه یازدهم تجربی فصل هفتم (تولید مثل) بر اساس (جدول - محتوا - هدف) و بر مبنای حیطه شناختی بلوم و از نوع تشریحی برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون و آزمون ماندگاری مطالب تهیه شده بود. برای بررسی روایی آزمون ها از روایی صوری، روایی محتوایی و روایی ملاکی (ملاکی همزمان و ملاکی پیش بین) از دبیران زیست‌شناسی و کارشناس علوم تربیتی کمک گرفته شد. همچنین برای تعیین پایایی آزمون از روش کودر- ریچاردسون، استفاده گردید.

پس از مشخص شدن گروه کنترل و آزمایش و فراهم کردن مولفه‌های یادگیری مبتنی بر مغز در کلاس (نور، آب، اکسیژن و...) آموزش والدین در باره عملکرد مغز و یادگیری مبتنی بر مغز بعمل آمد (جدول ۱). سپس از هر دو گروه براساس آزمون معلم ساخته پیش‌آزمون گرفته شد. در ادامه یعنی در مرحله اجرا، سه گفتار فصل هفتم طی حداقل ۶ جلسه برای گروه کنترل با روش سنتی تدریس شد. برای گروه آزمایش یک تا دو جلسه ساختمان و کارکرد مغز و مکانیسم یادگیری مغز آموزش داده شد و شرایط فیزیکی برای کلاس‌های درس یادگیری مبتنی بر مغز یعنی استفاده از نور قرمز به دلیل تأثیرات منفی نور فلوروسنت، استفاده از آب به دلیل نیاز اساسی مغز به آب در حین آموزش، تغذیه به منظور تأثیر آن بر مغز و یادگیری، استفاده از گلدان در کلاس برای تامین اکسیژن مورد نیاز مغز، استفاده از رنگ های تأثیر گذار مثبت در کلاس و استفاده از موسیقی هنگام انجام کار گروهی فراهم شد. در مرحله بعد، در نه (۹) جلسه، سه گفتار فصل هفتم با شرایط یادگیری مبتنی بر مغز تدریس گردید. در انتها، پس از آزمون برای هر گفتار در گروه کنترل و آزمایش انجام شد. سرانجام بعد از دو ماه به منظور بررسی ماندگاری مطالب در حافظه طولانی مدت، آزمون ماندگاری مطالب گرفته شد.

یادگیری و تثبیت آن در حافظه به دست نداد. اما تحقیقات زیادی در آموزش‌های فراشناختی صورت گرفته است که تأثیرات مثبت آن بر درک مطلب خواندن بیان شده است و به موجب آن سرعت یادگیری افزایش یافته است. بنابراین به دلیل اهمیت موضوع، این پژوهش به دنبال پاسخ دادن به این سوال است که یادگیری مبتنی بر مغز تا چه میزان می تواند موجب ارتقاء سطح پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دوره متوسطه گردد. منتهی مسئله این است که چگونه می توان شرایط ذکر شده را در مدارس ایجاد کرد تا بتوان نتیجه مطلوبی با توجه به برنامه ریزی درسی حاضر، امکانات موجود در مدارس، جمعیت زیاد دانش آموزان، حجم مطالب درسی، زمان کم آموزشی و زمان بر بودن این نوع یادگیری، آماده سازی دانش آموزان به امتحانات کنکور و دیگر مشکلات دیگر فراهم نمود. بدین منظور با طراحی یکی از مباحث زیست‌شناسی دوره دوم متوسطه براساس یادگیری مبتنی بر مغز و انجام شرایط فیزیکی لازم و داشتن طرح درس مفید، سعی شده است به پاسخگویی برخی از مشکلات موجود در یادگیری زیست‌شناسی پرداخته شود.

فرضیه پژوهش

۱- فرضیه ۱: بین میزان تأثیر روش یادگیری مبتنی بر مغز و روش سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی تفاوت وجود دارد.

۲- فرضیه ۲: بین میزان ماندگاری مطالب آموخته شده با روش یادگیری مبتنی بر مغز و روش سنتی تفاوت وجود دارد.

روش پژوهش

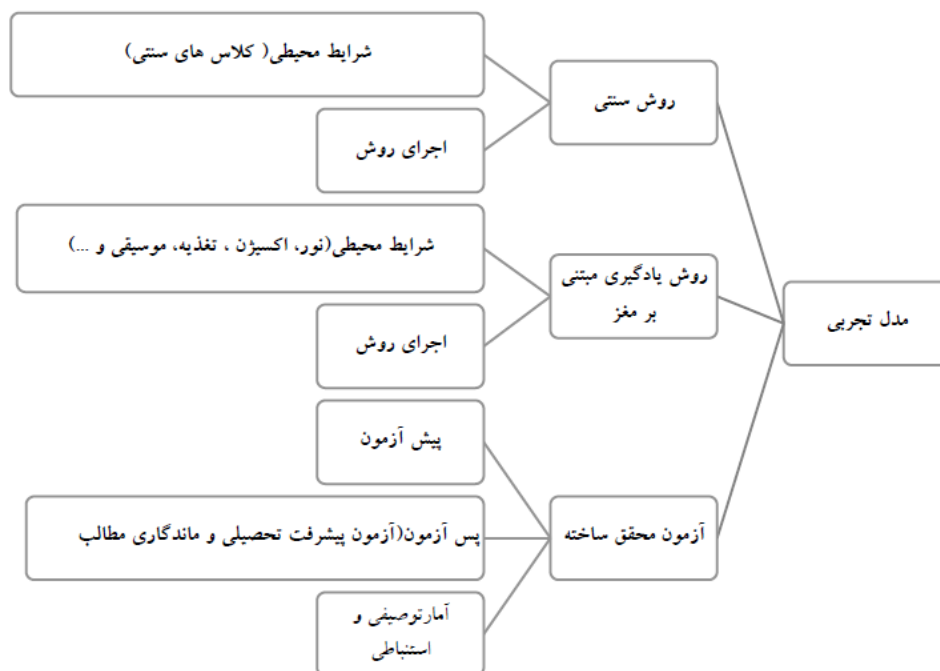
پژوهش حاضر از منظر هدف، کاربردی و به صورت شبه آزمایشی است. از دو گروه کنترل و آزمایش استفاده شد، به طوریکه گروه کنترل به روش سنتی و گروه آزمایش به صورت یادگیری مبتنی بر مغز با رعایت مولفه های آن در کلاس انجام گردید. جامعه آماری ۱۳۷ نفر (۷۹ نفر دختر و ۵۸ نفر پسر) از دانش آموزان پایه یازدهم رشته علوم تجربی شهرستان عنبرآباد در کرمان بود. نمونه آماری از کلاسهای یازدهم پسر به صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس از طریق تست هوش ریون، همسان سازی میان دانش آموزان صورت

جدول ۱. مولفه ها و مباحث مطرح شده در کلاسهای روش سنتی و یادگیری مبتنی بر مغز

عناوین مطرح شده در کلاس	مباحث مطرح شده در کلاس	کارهای انجام شده توسط معلم
آشنایی اولیه و مختصر با	۱- آشنایی با ساختار مغز	۱- نمایش انیمیشن در باره مغز
ساختار و عملکرد مغز و یادگیری	۲- تاثیر استرس بر مغز و یادگیری	۲- ارائه راهبردهای مقابله با استرس
	۳- تاثیر نور بر مغز	۳- انتخاب موسیقی و تغذیه مناسب و سازگار
	۴- رنگ، حرکت، اکسیژن، تغذیه، تاثیر آب با مغز	
بر یادگیری		
۵- موسیقی بر مغز و یادگیری		
مولفه های محیط	محیط روش سنتی	محیط روش یادگیری مبتنی بر مغز
رنگ	-	استفاده از رنگهای شاد(آبی- سبز- زرد- ارغوانی)
موسیقی	-	استفاده از موسیقی ملایم، مربوط به درس و موجود در تلفن همراه
تغذیه	-	پسته و بیسکویت، سنجید، انجیر خشک، گردو، استفاده از خرما
نور	استفاده از نور سفید مهتابی(لامپ فلورسنت)	استفاده از لامپ رشته ای (نور زرد یا قرمز)
اکسیژن	شرایط معمولی	استفاده از انواع گلدان با گیاهان پهن برگ
آب	-	استفاده از کلمن آب سرد بالیوانهای یکبار مصرف

استفاده شده است. برای بررسی پیشرفت تحصیلی، میانگین نمرات پس از آزمون ملاک اندازه گیری مولفه ها و متغیرها بود [۲۹]. همچنین در آمار استنباطی از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) به کار گرفته شده است.

بعد از اجرای پیش آزمون و پس از آزمون میانگین نمرات در هر دو گروه و تجزیه و تحلیل داده ها به صورت کمی از طریق نرم افزار SPSS با نسخه ۱۵ مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش از شاخص های آماری توصیفی نظیر (میانگین، جداول توزیع فراوانی و انحراف معیار استاندارد و نمودارها)



نمودار ۲. مدل تجربی روش سنتی و یادگیری مبتنی بر مغز

یافته‌ها

الف) تعیین پایایی آزمون‌ها: ابتدا پایایی مربوط به آزمون‌های برگزار شده (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) با استفاده از فرمول کودر-ریچاردسون ۲۱، (۲) محاسبه شد.

۱- برای پیش‌آزمون: تعداد سوالات (۱۵)، میانگین نمرات (۹/۳۱) و واریانس نمره‌های کل (۵/۲۹)، شاخص کودر - ریچاردسون (۱/۳۳) می‌شود. $0.7 < 1/33$ پس ابزار پایایی دارد.

۲- برای پس‌آزمون: تعداد سوالات (۱۵)، میانگین نمرات (۱۵/۱۶) و واریانس نمره‌های کل (۱۶/۵۴)، شاخص کودر ریچاردسون (۱/۰۸) می‌شود. $0.7 < 1/0.8$ پس ابزار پایایی دارد.

اشاره: دو ابزار فوق (سه پیش‌آزمون و سه پس‌آزمون) سه گفتار را با هم جمع کرده میانگین سه آزمون را برای هر کدام در معادله به کار برده شده است.

۳- برای آزمون ماندگاری: تعداد سوالات (۱۵)، میانگین نمرات (۱۶/۱) و واریانس نمره‌های کل (۶/۷۷)، شاخص کودر ریچاردسون (۱/۲۱) می‌شود. $0.7 < 1/21$ پس ابزار پایایی دارد.

بنابراین می‌توان گفت: آزمون‌های محقق ساخته پیش‌آزمون، پس‌آزمون و ماندگاری مطالب از آنجائیکه بالاتر از ۰/۷ است از پایایی قوی برخوردار است. از آنجائیکه پایایی شرط روایی می‌باشد به بررسی روایی آزمون‌ها می‌پردازیم. ب) تعیین روایی آزمون‌ها از سه طریق صوری، محتوایی و ملاکی مورد بررسی قرار گرفت. A- با استفاده از شاخص روایی محتوایی (CVI): ابتدا روایی را برای ۷ آزمون برگزار شده با استفاده از فرمول CVI به دست آوردیم.

۱- برای پیش‌آزمون: تعداد کل همکاران (۵) و تعداد همکارانی که به آزمون نمره ۳ و ۴ داده‌اند (۴ نفر)، CVI (۰/۸) می‌شود. $0.79 < 0.8$ پس آزمون قابل قبول است.

۲- برای پس‌آزمون: تعداد کل همکاران (۵) و تعداد همکارانی که به آزمون نمره ۳ و ۴ داده‌اند (۵ نفر)، CVI (۱) می‌شود. $0.79 < 1$ پس آزمون قابل قبول است.

آزمون مورد توجه قرار گیرند. علاوه بر آن، اشکالات موجود در تصحیح پاسخ های آزمون شوندگان و نمره گذاری آنها و ویژگیهای روانی آزمون شوندگان نیز مورد توجه قرار گرفت تا بر عملکرد آزمون شوندگان و در نتیجه بر روایی آزمون تاثیر نامطلوبی نگذارند [۲۹].

ج) روش نمره گذاری آزمون

در این آزمون ها نمره ها برای هر آزمون ۵ سوالی برای هر گفتار بر اساس روش معمولی ۰ تا ۲۰ داده شد که در پایان کار میانگینی از نمرات ۳ آزمون (پیش آزمون و پس آزمون جداگانه) برای هر دانش آموز در نظر گرفته شد و به عنوان نمره آخری در محاسبات و آمار مورد استفاده قرار گرفت. نمره گذاری پیش آزمون بر اساس درک، برداشت، ذهنیت و تجربه های گذشته دانش آموزان و نمره گذاری پس آزمون بر اساس آموخته های کلاس و محتوای کتاب انجام شد. سعی شد محتوای سوالات پیش آزمون و پس آزمون با هم مرتبط باشند تا روند یادگیری و پیشرفت گویاتر و قابل درک تر باشد. و برای آزمون ماندگاری نیز ۱۵ سوال از هر سه گفتار جمعاً ۲۰ نمره در نظر گرفته شد.

۱- آمار توصیفی

جهت بررسی پایایی ابزار پژوهش، ضریب بازآزمایی ابزار پژوهش بین پیش آزمون و پس آزمون محاسبه شد. نتایج نشان داد که ضریب پایایی ۰/۳۹ است که در سطح $P < ۰/۰۱$ معنی دار است. سپس به بررسی ویژگیهای توصیفی نمرات (میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه کنترل و آزمایشی) در جدول ۲ پرداخته شد.

جدول ۲. آمار توصیفی گروه های کنترل و آزمایشی

تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد	مقدار پایین	مقدار بالا	کمترین نمره	بیشترین نمره
۲۳	۹/۱۳	۲/۳۲	۰/۴۸	۸/۱۲	۱۰/۱۳	۴	۱۴
۲۳	۹/۵۰	۲/۳۱	۰/۴۸	۸/۵۰	۱۰/۵۰	۴/۵	۱۴/۵۰
۴۶	۹/۱۳	۲/۳۰	۰/۳۴	۸/۶۳	۱۰	۴	۱۴/۵۰
۲۳	۱۳	۳/۹۵	۰/۸۲	۱۱/۲۹	۱۴/۷۰	۶	۲۰
۲۳	۱۷/۳۲	۲/۹۱	۰/۶۱	۱۶/۰۶	۱۸/۵۸	۱۱/۵	۲۰

۳- برای آزمون ماندگاری: تعداد همکاران (۵) و تعداد همکارانی که به آزمون نمره ۳ و ۴ داده اند (۴) نفر، CVI (۰/۸) شد. و $۰/۷۹ < ۰/۸$ پس آزمون قابل قبول است.

بنابراین می توان نتیجه گرفت: در روایی محتوایی سوالات آزمون محقق ساخته، نمره ایندکس در پیش آزمون، پس آزمون و ماندگاری مطالب بالاتر از ۰/۷۹ است، در نتیجه آزمون ها مناسب در نظر گرفته شده اند.

B- با استفاده از روایی صوری: استفاده از همکاران: در این روش ویژگی های ظاهری آزمون توسط همکاران بررسی و مورد تایید قرار گرفت. در این نوع، روایی نمرات حاصل از آزمون، تحت تاثیر انگیزش آزمودنی به پاسخ گویی قرار می گیرد [۲۹].

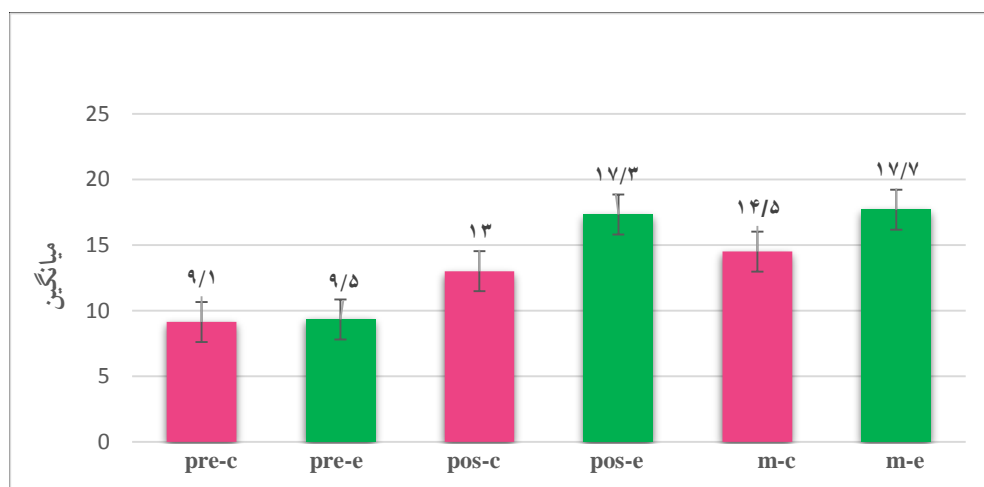
C- روایی ملاکی: برای تعیین روایی ملاکی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. طوری که ضریب همبستگی میان متغیرها در پس آزمون (در سطح ۰/۰۱) با تفاوت معنی داری ۰/۰۳ معادل ۰/۳۹۶ است. در نتیجه می توان گفت همبستگی میان متغیرها بین ۰/۳۵ تا ۰/۶۵ است بنابراین از نظر آماری معنادار بوده و امکان پیش گویی موفقیت آمیز گروهی وجود دارد.

D- روایی درونی و بیرونی: عوامل درونی و بیرونی می تواند بر سطح روایی یک آزمون تاثیر بگذارد. عوامل درونی شامل کیفیت سوالهای آزمون، دستورالعمل یا راهنمای آزمون، ترتیب قرار گرفتن سوالهای آزمون به دنبال یکدیگر و طول یک آزمون یا تعداد سوالهای آن می باشد که از طریق روایی صوری مورد بررسی قرار گرفته است و براساس نتایج بالا دارای روایی مناسب بودند. در مورد عوامل بیرونی موثر بر آزمون، اجرای نامناسب آزمون، کمبود زمان، فضای نامناسب و مانند اینهاست که سعی شد در حین اجرای

کل	۴۶	۱۵/۱۶	۴/۰۶	۰/۶۰	۱۳/۹۵	۱۶/۳۷	۶	۲۰
ماندگاری مطالب کنترل	۲۳	۱۴/۵	۳/۱۰	۰/۶۵	۱۳/۱۵	۱۵/۸۴	۸	۲۰
آزمایشی	۲۳	۱۷/۷	۱/۹۹	۰/۴۱	۱۶/۸۳	۱۸/۵۵	۱۳	۲۰
کل	۴۶	۱۶/۹	۳/۰۴	۰/۴۵	۱۵/۱۹	۱۷	۸	۲۰

دو گروه کنترل و آزمایش به ترتیب برابر ۱۳، ۳/۹۵ و ۰/۸۲ (کنترل) و ۱۷/۳۲، ۲/۹۱ و ۰/۶۱ (آزمایش) است. علاوه بر این میانگین‌ها، انحراف استاندارد و خطای استاندارد در گروه ماندگاری مطالب به ترتیب ۱۷/۷، ۱/۹۹ و ۰/۴۱ است. نتایج حاصل از میانگین نمرات در نمودار ۳ نیز نشان داده شده است.

بر اساس جدول ۲، آمار توصیفی به بررسی میانگین‌ها، انحراف استاندارد و خطای استاندارد به تفکیک گروه‌ها در گروه کنترل (روش سنتی) و آزمایشی (آزمون پیشرفت تحصیلی) و ماندگاری مطالب پرداخته است. نمرات میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد در پیش‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش به ترتیب برابر ۹/۱۳، ۲/۳۲ و ۰/۴۸ (کنترل) و ۹/۵۰، ۲/۳۱ و ۰/۴۸ (آزمایش) است. نمرات میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد در پس‌آزمون



نمودار ۳. میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های کنترل، آزمایشی و ماندگاری
 pre = پیش‌آزمون، pos = پس‌آزمون، c = کنترل، e = آزمایش، m = ماندگاری

جهت بررسی مفروضه نرمال بودن توزیع متغیرها در دو گروه، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف به منظور بررسی توزیع متغیرهای پژوهش بر اساس نتایج تعیین می‌شود. در این پژوهش سطح معناداری برای پیش‌آزمون برابر ۰/۲۰۰، پس‌آزمون ۰/۱۲۸

۲- آمار استنباطی
 برای بررسی تفاوت گروه‌ها در کنترل و آزمایش، از تحلیل واریانس (ANOVA)، استفاده می‌کنند و در صورت وجود مفروضات لازم بر دیگر آزمون‌های آماری ارجحیت دارد.

¹ Analysis of Variance

و ماندگاری مطالب ۰/۱۲۲ است که برای تمامی متغیرها، بزرگتر از ۰/۰۵ است. این نتایج نشان می‌دهد که توزیع متغیرهای پژوهش نرمال است.

جدول ۳. آزمون لوین برای همگنی واریانس گروه‌ها

سطح معنی داری	df2	df1	آماره لوین	
۰/۹۲۸	۴۴	۱	۰/۰۰۸	پیش آزمون
۰/۹۳۱	۴۴	۱	۲/۲۳۹	پس آزمون (آزمون پیشرفت تحصیلی)
۰/۰۷۳	۴۴	۱	۳/۳۷۳	ماندگاری مطالب

برای تعیین میزان تأثیر تدریس یادگیری مغز محور و تدریس سنتی بر پیشرفت تحصیلی تحلیل واریانس یک طرفه به صورت زیر بیان شد. برای آزمون فرضیه‌ها تفاوت بین میانگین‌ها، از نسبت دو واریانس مختلف استفاده می‌کنند که شامل واریانس درون گروهی و بین گروهی است و مجموع آنها واریانس کل درون نمونه را نشان می‌دهد. هرگاه نسبت واریانس بین گروهیبه واریانس درون گروهی بالاتر باشد آماره F بزرگتر بوده، در نتیجه نسبت دو واریانس از توزیع F تبعیت می‌کند. به طوری که، اگر آماره F به قدر کافی بزرگ باشد از عدد بحرانی بزرگ تر خواهد بود در نتیجه از نظر آماری معنادار می باشد. نتیجه می گیریم، احتمالاً حداقل یکی از میانگین های گروه، تفاوت معناداری با میانگین سایر گروهها دارد. نتایج به طور خلاصه در جدول ۴ بیان شده است [۳۰].

آزمون لوین، فرضیه صفر را مورد آزمایش قرار می‌دهد و به ما کمک می‌کند که مقدار واقعی P چقدر است که براساس آنچه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، آماره لوین در گروههای متغیر وابسته یعنی پس آزمون (آزمون پیشرفت تحصیلی) و ماندگاری مطالب بزرگتر از α می باشد ($\alpha < 0/05$). بنابراین می‌توان گفت واریانس در گروهها تفاوت معنی داری ندارند. و واریانس خطای متغیر وابسته در بین گروهها برابر است و همگنی واریانس وجود دارد. پس از تایید مفروضات آزمون تحلیل واریانس یک طرفه جهت مقایسه میانگین دو گروه استفاده شد که نتایج به ترتیب ذکر شده است.

فرضیه ۱: بین میزان تأثیر تدریس یادگیری مبتنی بر مغز و تدریس سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس زیست‌شناسی تفاوت معنی داری وجود دارد.

جدول ۴. تحلیل واریانس یک طرفه در دو گروه کنترل و آزمایشی

معنی داری	نسبت f	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات		
۰/۵۹۲	۰/۲۹۲	۱/۵۷۱	۱	۱/۵۷۱	بین گروهی	پیش آزمون
		۵/۳۷۷	۴۴	۲۳۶/۶۰۹	درون گروهی	
			۴۵	۲۳۸/۱۷۹	کل	
۰/۰۰۰	۱۷/۸۹۱	۲۱۵/۲۲۳	۱	۲۱۵/۲۲۳	بین گروهی	پس آزمون
		۱۲/۰۳۰	۴۴	۵۲۹/۳۰۴	درون گروهی	(آزمون پیشرفت تحصیلی)
			۴۵	۷۴۴/۵۲۷	کل	

ماندگاری مطالب	بین گروهی	۱۱۷/۴۴۰	۱	۱۱۷/۴۴۰	۰/۰۰۰
درون	۲۹۹/۸۷۰	۴۴	۶/۸۱۵		
گروهی					
کل	۴۱۷/۳۱۰	۴۵			

ارزیابی رویکردهای مختلف تدریس خود ایجاد کند [۳۱]. مغز مدام در حال تغییر است، و موجب ارتباطات سیناپسی زیادی در طول زندگی می‌شود. بر اساس انعطاف پذیری مغز می‌توان گفت: تغییرات در ساختار و اتصالات مغز و به دنبال آن انعطاف پذیری از دوران کودکی تا بلوغ ادامه دارد [۳۲]. بیشترین تغییرات در بخش‌هایی از مغز، مانند کنترل مهارت، توانایی‌های چون خودآگاهی، کنترل درونی، تعبیر و تفسیر، داشتن چشم انداز و پاسخها به هیجانات است [۳۳]. علاوه بر این الگوی کلی توسعه و رشد عصبی بین پسران و دختران شبیه است ولی پسران بلوغ کامل تری به طور متوسط نسبت به دختران در یک رده سنی دارند [۳۴]. برای تعیین عوامل موثر در یادگیری مبتنی بر مغز، عامل جستجوی معنا در رتبه اول، عامل فیزیولوژی مغز در رتبه دوم، عوامل محیطی در رتبه سوم و نقش معلم در رتبه چهارم قرار دارد [۳۵].

یادگیری مبتنی بر مغز براساس ساختار و عملکرد مغز انسان طراحی شده است و از نظر عملکرد، می‌تواند ارتباطات سیناپسی بیشتری بعد از تولد در افراد ایجاد کند. با بررسی پیشینه‌های داخلی و خارجی، مطالعاتی در دوره ابتدایی و دروس مختلف صورت گرفته است، ولی اطلاعات بسیار کمی در دوره متوسطه دوم وجود دارد. همچنین مطالعاتی در دوره دوم متوسطه مخصوصاً در درس زیست‌شناسی به عنوان یکی از دروس بسیار مهم در رشته علوم تجربی نیز صورت نگرفته است. بنابراین به منظور تاثیر یادگیری مبتنی بر مغز در دوره نوجوانی و تاثیر آن بر پیشرفت تحصیلی و همچنین ماندگاری آن در حافظه درازمدت مورد بررسی قرار گرفته است.

در این پژوهش، با آگاهی از آموزش مبتنی بر مغز و مولفه‌های موثر بر آن و همچنین فراهم نمودن شرایط محیطی مناسب در کلاس، به طراحی روش تدریس مناسب با آموزش مبتنی بر مغز پرداخته شد. همچنین همکاری والدین و شناخت کافی آنها از آموزش مبتنی بر مغز و ایجاد شرایط محیطی مناسب از جمله تغذیه، ورزش، خواب مناسب

نتایج حاصل از جدول ۴ نیز نشان می‌دهد که بزرگ بودن نسبت f فرض صفر را در هر دو گروه کنترل و آزمایشی رد می‌کند. در نتیجه گروهها دارای پراکندگی بین گروهی بیشتری نسبت به پراکندگی درون گروهی دارند. یعنی دو گروههای کنترل و آزمایشی یکسان نیستند. از آنجائیکه توزیع نرمال و واریانس ثابت است، تنها عاملی که باعث تفاوت بین گروهها شده است میانگین آنها می‌باشد. به طوری که میانگین پس‌آزمون (آزمون پیشرفت تحصیلی) نسبت به پیش‌آزمون بیشتر است و تفاوت میان آنها معنی‌دار می‌باشد ($\alpha < 0/05$).

فرضیه ۲: بین میزان ماندگاری مطالب آموخته شده با روش تدریس یادگیری مبتنی بر مغز و روش سنتی تفاوت وجود دارد.

نتایج حاصل از تحلیل واریانس بین گروهی در مورد نمرات ماندگاری مطالب براساس جدول ۴ نیز بیان می‌دارد که گروهها دارای پراکندگی بین گروهی بیشتری نسبت به پراکندگی درون گروهی دارند. یعنی دو گروههای کنترل و آزمایشی یکسان نیستند. بنابراین فرضیه ۲ تایید می‌شود. از آنجائیکه توزیع نرمال و واریانس برابر است، تنها عاملی که منجر به تفاوت بین گروهها شده است میانگین آنها است. به طوری که میانگین ماندگاری مطالب بین گروهی نسبت به میانگین پیش‌آزمون بیشتر است و تفاوت میان آنها معنی‌دار می‌باشد ($\alpha < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

در فرایند یاددهی- یادگیری، مغز نقش مهمی دارد. به طوریکه، دو عامل ژنتیکی و محیطی می‌تواند در آن تأثیر گذارد. علوم مغز و اعصاب با مطالعات تجربی خود به ساختار و عملکرد آن از نظر ژنتیکی و محیطی و تاثیر آن بر روی یادگیری انسان در طول زندگی فرد می‌پردازد. معلم می‌تواند شاخص‌های کلیدی به منظور دستیابی به نتایج آموزشی و تربیتی را فراهم نماید و بر اساس آن یک مبنای علمی برای

همچنین، ارتباط عاطفی، حساسیت به تفاوت‌های فردی، نگرش دموکراتیک، مشارکت فعال در درس، استمرار داشته است [۴۳]. ویژگیهای اخلاقی و شخصیتی معلمان، ویژگیهای تخصصی، مهارتهای تدریس، ارزشیابی آموزشی، کنش روانشناسی و مدیریت کلاس معلمان در تدریس اثربخش است [۴۴]. در این پژوهش نیز موارد ذکر شده در کلاسهای مبتنی بر مغز مورد توجه قرار گرفت.

انفجار ایده‌ها و یافته‌های جدید در سده بیستم به پیدایش دیسپلین‌های جدید زیادی منجر شد و ایجاد ارتباطات میان دیسپلین‌ها به نوبه خود موجبات پیدایش قلمروهای مطالعاتی نوینی را فراهم ساخت. هر دو روند موجودیت یک مشخصه مهم رفتار انسانی- تمایل و سازماندهی اطلاعات به منظور افزایش سودمندی آن - را منعکس می‌کند. این تلاش در سده بیست و یکم نیز در حال تداوم است، به طوریکه بینش‌های جدید در باره رفتار و مغز آدمی نوید بخش راهبردهای تازه‌ای برای بهبود علوم یادگیری است.

این مطالعات چشم انداز مهمی برای فهم کارکردهای مغزی ارائه می‌کنند، ولی به طور مستقیم قادر به ارائه فهم مشابهی از مسائل پیچیده تربیتی نیستند. در این محیط‌های پیچیده و پویا، مسائل رویارویی مربیان به طور قابل ملاحظه- ای با ملاحظات آسیب شناختی مورد مطالعه متخصصین علوم اعصاب متفاوت است. اگرچه مطالعات شناختی- عصبی و یافته‌های آن‌ها نقش حیاتی در فهم ما از کارکرد مغز دارند، آن‌ها محیط‌های پیچیده حمایت کننده و بازدارنده یادگیری را به طور مستقیم مورد توجه قرار نمی‌دهند.

مدرسه به عنوان خاستگاه محوری هر اجتماعی و ترکیبی حیاتی از والدین، معلمان، پژوهشگران و سیاست گذاران است. پیشرفت دانش ذهن، مغز و تربیت به عنوان یک قلمرو علمی، مستلزم یافتن راه‌هایی برای ایجاد فرصت‌هایی است که مشارکت و تعامل میان جامعه تربیتی را برای تعیین اهداف مشترک و شناسایی مسائل مورد نیاز است. در حالیکه معلمان، متخصصین کلاس درس هستند، پژوهشگران در شناسایی راهبردهای معتبر برای آزمون ایده-ها تخصص دارند. مدیران و سیاست‌گذاران نیز دستورالعمل-هایی در حمایت از فعالیت‌های کلاسی و پژوهشی شناسایی

و شرایط عاطفی دیگر، گام موثری بر روند پیشرفت پژوهش بعمل آورد. بنابراین می‌توان گفت در این پژوهش به ابعاد شناختی، تغذیه‌ای و عاطفی در خانه و مدرسه توجه شده است. بعداز مشخص کردن دو گروه کنترل و آزمایشی و به دنبال آن، اجرای آموزش به روش سنتی و روش مبتنی بر مغز به مقایسه دو گروه، تحلیل داده‌ها و پاسخ فرضیه‌های پژوهش مبادرت شد.

فرضیه ۱: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که میانگین نمرات دانش آموزان در روش یادگیری مبتنی بر مغز نسبت به تدریس سنتی با $\alpha < 0.05$ تفاوت معنی داری دارد و میزان یادگیری دانش آموزان در تدریس مبتنی بر مغز با $p > 0.05$ افزایش یافته است. فرضیه ۲: در مورد میزان ماندگاری مطالب در یادگیری مبتنی بر مغز بعد از دو ماه تفاوت معنی داری نسبت به تدریس سنتی با $\alpha < 0.05$ داشته است. هرچند تفاوت معنی‌داری میان پس آزمون (پیشرفت تحصیلی) و ماندگاری مطالب مشاهده نشد. بنابراین مطالب درسی در حافظه طولانی مدت دانش آموزان باقی مانده است. این در حالی است که نتایج بر اساس فعالیت‌های انجام شده و استفاده بهینه از آن با یافته‌های پژوهش‌های دیگر ویلز [۳۶]، دوریس [۳۷]، صالح [۲۷]، سیفی [۳۸]، حسنی [۲۴]، اوززی [۳۹]، نوظهوری پهرآباد [۴۰] و داداش زاده [۴۱] از یادگیری مبتنی بر مغز مطابقت داشت.

بر اساس مشاهدات موجود در کلاس، استفاده از یادگیری مبتنی بر مغز باعث افزایش انگیزش دانش آموزان و به مرور قادر به سازگاری با رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز شد. رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز اساساً بر روند یادگیری تأکید می‌کند زیرا دانش آموزان احساس می‌کنند، مفاهیم را به خوبی یاد می‌گیرند. یادگیری مبتنی بر مغز نه تنها باعث افزایش نتیجه یادگیری دانش آموز می‌شود بلکه باعث ایجاد انگیزه دانش آموزان و معلم شده و یادگیری دانش آموزان را بهبود می‌بخشد و باعث افزایش علاقه دانش آموز به یادگیری می‌شود [۴۲]. علاوه بر این، دانش آموزان در رابطه با محیط یادگیری مبتنی بر مغز اظهار داشتند که مطالب به صورت کلی معنادار ارائه شده است، به احساسات آنها اهمیت داده شده است و آنها یک زندگی یادگیری غنی داشته‌اند که براساس ترجیحات دانش آموزان سازمان یافته است.

² Doris

³ Uzezi

¹ Wills

۳- شناخت فیزیولوژی مغز و عملکرد آن و مکانیسم نحوه یادگیری در مغز انسان و ارتباط با یادگیری مبتنی بر مغز.

سپاسگزاری

از گروه زیست‌شناسی دانشگاه فرهنگیان و آموزش و پرورش شهرستان عنبرآباد که شرایط لازم برای انجام این پروژه را در اختیار گذاشتند.

منابع

- ۱- محمدی باغملائی، حیدر. طراحی تدریس برای یادگیری. تهران: انتشارات رشد؛ ۱۳۹۵.
- ۲- سیف، علی اکبر. روانشناسی پرورشی نوین(روانشناسی یادگیری و آموزش). تهران: انتشارات نشر دوران؛ ۱۳۹۴.
- ۳- رزی، جمال، امام جمعه، سید محمدرضا، احمدی، غلامعلی، صالح صدق پور، بهرام. شناسایی ابعاد و مولفه‌های معلم اثربخش دوره ابتدایی ایران: پژوهش ترکیبی. پژوهش‌های آموزش و یادگیری، ۱۳۹۶؛ ۱۴(۱): ۱۵-۲۹.
- 4- Daniel, D. B. Promising principles: Translating the science of learning to educational practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 2012; 2: 251-253
- ۵- تلخایی، محمود، بزرگی، آزاده، صفایی، لاله، ذهن، یادگیری، آموزش. تهران: انتشارات شناخت و تربیت انگاره؛ ۱۳۹۵.
- ۶- تلخایی، محمود. پیوند میان علوم اعصاب و تربیت: چالشها و امیدها. تازه‌های علوم شناختی. ۱۳۹۱؛ ۱۴(۲): ۹-۲۲.
- 7- Santrock, J. W. *Educational psychology*. New York: McGraw-Hill, 2004.
- 8- Eggen, P. D., Kauchak, D. P., & Garry, S. *Educational psychology: Windows on classrooms*. Pearson/Merrill/Prentice Hall. 2007; 200-222.
- 9- Schiller P. 'Early brain development research review and update', *Exchange Magazine*, 2010; 196: 26-30.
- ۱۰- خرازی، کمال. نظریه‌های علم شناخت(مقدمه‌ای بر علم ذهن). تهران: مرکز نشر دانشگاهی؛ ۱۳۹۵.
- ۱۱- شادان، فرخ. فیزیولوژی پزشکی گایتون. تهران: انتشارات چهر. ۱۳۹۷.
- ۱۲- آروین جی. ساراسون، باربارا آر. ساراسون. روانشناسی مرضی. ترجمه بهمن نجاریان و همکاران، تهران، انتشارات رشد؛ ۱۳۹۶.
- 13- Sousa, D. *Mind, Brain, and Education: The Impact of Educational Neuroscience on the Science of Teaching*. *Learning Landscapes*, 2011; 5(1): 37-43.

کرده و به عنوان بهترین فعالیت‌ها تدوین می‌کنند[۴۵]. پژوهش‌هایی در باره عناصر الگوی برنامه درسی مبتنی بر مغز نیز صورت گرفته است که بر سه سازه اصلی شناختی، نگرشی و مهارتی تأکید کرده است و به راهبردهای مبتنی بر مغز از جمله بر فعالیت‌های مبتنی بر هنر، بکارگیری راهبردهای مبتنی بر فعالیت، آموزش مستقیم و یادگیری مشارکتی مورد تأیید قرار داده است[۴۶].

سرانجام می‌توان گفت: طی چند سال اخیر زمینه یادگیری مبتنی بر مغز رشد چشمگیری داشته است. انتظار می‌رود، تحقیقات و کاربردهای آن در زمینه آموزش و یادگیری در بسیاری از کشورهای جهان گسترش یابد. جدیدترین تحقیقات در زمینه هوش‌های چندگانه، مکانیسم عمل مغز در باره یادگیری و حافظه، باعث می‌شود، طراحی کلاسهای درس برای دانش‌آموزان نشاط‌آور باشد و معلمان از راهبردهای تدریس و یادگیری مناسبی استفاده کنند.

در راستای این یافته‌ها، می‌توان ادعا کرد یادگیری مبتنی بر مغز یکی از راهبردهایی است که در مدارس با توجه به ماهیت مباحث زیست‌شناسی مورد پژوهش قرار گیرد. در عصر کنونی که ژنتیک، زیست فناوری و نانوفناوری و دیگر گرایش‌های زیست‌شناسی به سرعت پیشرفت می‌کنند، آموختن دروس زیست‌شناسی بسیار حائز اهمیت است تا افرادی با سواد علمی بهینه تربیت شوند. دروسی که در آن می‌توان فعالیت‌های یادگیری بیشمار و جذابی انجام داد. از این نظر، بسیاری از فعالیت‌های مبتنی بر مغز در مباحث زیست‌شناسی قابل اجرا است. به شرط آنکه، معلمان پروتکل یادگیری مبتنی بر مغز یعنی ایجاد شرایط فیزیکی سالم و محیط آموزشی گروهی و فعال را پیاده‌سازی کنند تا محیط آموزشی خسته‌کننده تبدیل به محیط امن و دور از استرس برای آموزش فراهم سازند. در نتیجه می‌توان گفت: مطالب آموخته شده به خوبی ذخیره، پردازش و بازیابی می‌شود و در حافظه طولانی مدت ثبت می‌گردد.

پیشنهادات

- ۱- فراهم کردن کارگاه‌های آموزشی یا کلاسهای ضمن خدمت مربوط به یادگیری مبتنی بر مغز برای معلمان و مدیران آموزش و پرورش.
- ۲- توجه به محتوای کتاب‌های درسی زیست‌شناسی متناسب با یادگیری مبتنی بر مغز از دوره ابتدایی تا دوره دوم متوسطه با توجه به زمان تدریس و امکانات آموزشی.

- learning of school teachers in Greater Mumbai region. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014; 123: 97 – 105.
- ۲۹- سیف، علی اکبر. اندازه گیری، سنجش و ارزشیابی آموزشی. تهران: انتشارات دوران؛ ۱۳۹۷.
- ۳۰- کاظم نژاد، انوشیروان، حیدری، محمدرضا، نوروززاده، رضا. روش های آماری در پژوهش مراقبت های بهداشتی. تهران: انتشارات جامعه نگر؛ ۱۳۹۷.
- 31- RS Policy document 02/11. Brain Waves Module 2: Neuroscience; implications for education and lifelong learning, The royal society science policy center 6-9 Carlton House terrace London SW1Y 5AG ISBN: 978-0-85403-880-0.66p; 2011.
- 32- Thomas, M. S., & Knowland, V. Sensitive periods in brain development: Implications for education policy. *European Psychiatric Review*, 2009; 2(1): 17-20.
- 33- Blakemore S. J. Development of the social brain in adolescence. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 2012; 105(3): 111–116.
- 34- Giedd, J. N., & Rapoport, J. L. Structural MRI of pediatric brain development: what have we learned and where are we going? *Neuron*, 2010; 67(5): 728–734.
- ۳۵- فاتح راد، غزال، محمدخانی، کامران، مصلح، مریم. اولویت بندی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مبتنی بر یادگیری مغز محور با تکنیک AHP فصلنامه توسعه آموزش جندی شاپور اهواز. ۱۴۰۰؛ ۱۲(۲)، ۵۹۵-۵۸۵.
- 36- Wills, J. Brain- based teaching strategies for improving student memory learning, and test-taking success. *Childhood education*, 2007; 83(5): 310-16.
- 37- Doris, B. The effect of brain-based learning with teacher training in divisions in fifth grade students of a private school. *Doctoral Dissertation/ Capella university*; 2007.
- ۳۸- سیفی، سمیه، ابراهیمی قوام، صغری، حسن، عشایری، فرخی، نورعلی، درتاج، فریبرز. اثربخشی یادگیری سازگار با مغز بر مولفه های برنامه ریزی و حل مساله ای کارکردهای اجرایی دانش آموزان دبستان. روانشناسی تربیتی، ۱۳۹۶؛ ۱۳(۴۳): ۹۹-۱۱۶.
- 39- Uzezi, J. G., Jonah, K. J. Effectiveness of brain-based learning strategy on students' academic achievement, attitude, motivation and knowledge retention in electrochemistry. *Journal of Education, Society and Behavioral Science*, 2017; 21(3): 1-13.
- 14- Arhib, M. A. The handbook of brain theory and neural networks. Cambridge, MA: MIT Press; 2003.
- ۱۵- پاتن، کاترین. ای، کمپل، استفن. آر. علوم اعصاب تربیتی (نوآوری و پیدایش موضوعات)، ترجمه حسین عبدالهی، زینب صادقی و رضا محتشمی. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی؛ ۱۳۹۵.
- 16- Jensen, E. Brain-based learning: The new paradigm of teaching. (Y. Abedini, Trans.). Isfahan: jahad Daneshgahi.
- 17- Jenson, E. (2004). Braine- based learning. Del Mar, CA: turning Publishing; 2017.
- 18- Ozden, M., & Gultekin, M. The Effects of Brain-based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 2008; 12(1): 1-17.
- 19- Jensen, E. Teaching with the brain in mind (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development; 2005.
- 20- Mekarina, M., & Ningsih, Y. P. The effects of brain-based learning approach on motivation and student achievement in mathematics learning. *In Journal of Physics: Conference Series*, 2017; 895(1).
- ۲۱- تلخایی، محمود. نوآوری های آموزشی برنامه درسی مبتنی بر مغز. تهران: دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۷.
- ۲۲- سیفی، سمیه. بررسی تأثیر آموزش یادگیری مغز محور بر درک مطلب و سرعت یادگیری دانش آموزان سوم ابتدایی. نوآوری های آموزشی. ۱۳۸۹؛ ۲(۲): ۶۰-۴۵.
- ۲۳- سیفی، سمیه، نصرتی، نرجس. یادگیری مغز محور (پارادایم جدید آموزش). گرگان: رشد فرهنگ؛ ۱۳۹۱.
- ۲۴- حسنی، مهدی، دستجردی، رضا، پاکدامن، مجید. تأثیر یادگیری مغز محور بر نگرش و پیشرفت تحصیلی درس ریاضی. دانشگاه علوم پزشکی بیرجند: نشریه پژوهش در برنامه ریزی درسی. ۱۳۹۴؛ ۱۲(۴۷): ۶۱-۷۳.
- ۲۵- خلیلی صدراآبادی، افسر. اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور بر یادگیری. تهران: مطالعات آموزشی و آموزشگاهی؛ ۱۳۹۶.
- ۲۶- هال، جان ادوارد؛ گایتون، آرتور. فیزیولوژی گایتون و هال. مترجم: احمدی اصل و همکاران. تهران: ابن سینا؛ ۱۳۹۸.
- 27- Saleh, S. Effectiveness of the brain-based teaching approach in generating students' learning motivation towards the subject of Physics: A qualitative approach, *US-China Education Review A*, 2011: 63-72.
- 28- Rashida, H. k., Level of awareness about knowledge, belief and practice of brain- based

۴۰- نوظهوری پهرآباد، رامین، فتحی آذر، اسکندر، ادیب، یوسف، بافنده قراملکی، حسن. تأثیر آموزش مبتنی بر مغز در میزان یادگیری و آمادگی زبانی نوآموزان دوره پیش‌دبستانی. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱۳۹۸؛ ۱۶(۶۲): ۶۳-۵۳.

۴۱- داداش زاده، سعید ملکی آوارسین، صادق، فتحی آذر، اسکندر، خدیوی، اسداله. تأثیر راهبرد مبتنی بر زمینه بر اساس اصول یادگیری مغز محور بر سطوح یادگیری درس علوم تجربی دانش آموزان پایه سوم ابتدایی، دو ماهنامه علمی-پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، ۱۴۰۰؛ ۱۴(۴): ۲۲۰-۲۲۸.

42- Duman, B. The effect of brain-based instruction to improve on students' academic achievement in social studies instruction. In 9th International Conference on Engineering Education, San Juan, Puerto Rico; 2006.

43- Tufekci, S. Demirel, M. The effect of brain-based learning on achievement, retention, attitude and learning process, 2009; 1: 1782-1791.

۴۴- عبدالملکی، صابر؛ ملکی، حسن؛ فرجامند، لیلا. مؤلفه‌های اثرگذار بر تدریس اثربخش معلمان (مطالعه مورد: معلمان پایه پنجم دوره ابتدایی شهر تهران، پژوهش‌های آموزش و یادگیری، ۱۳۹۸؛ ۱۶(۱): ۱۲۳-۱۳۵.

۴۵- نوری، علی. مقدمه‌ای بر علوم اعصاب تربیتی، ملایر: انتشارات علمی دانشگاه ملایر؛ ۱۳۹۳.

۴۶- نوظهوری پهرآباد، رامین، فتحی آذر، اسکندر، ادیب، یوسف، بافرقراملکی، حسن، رسولی، سمیه. بررسی عناصر الگوی برنامه‌درسی مبتنی بر مغز در دوره پیش‌دبستانی و اعتباربخشی آن (پژوهش کیفی). فصلنامه سلامت روان کودک، ۱۴۰۰؛ ۸(۲): ۱۰۰-۷۰.