

Developing and Validating of Brain-Compatible Learning Training Package Based on Caine's Theory and Its Effectiveness on the Academic Engagement of Students

Hourieh Bagheri 

PhD student in Educational Psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: h3_bagheri@yahoo.com

Fariborz Dortaj* 

Corresponding Author, Professor, Department of Educational Psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: f_dortaj@yahoo.com

Esmail Sadipour 

Professor, Department of Educational Psychology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: ebiabangard@yahoo.com

Hassan Asadzadeh 

Associate Professor, Educational Psychology Dept., Allameh Tabataba'i University, Iran. E-mail: asadzadeh@atu.ac.ir

Abstract

This study aimed to develop and validate an educational package for brain-friendly learning based on Cain's theory and to assess its effectiveness on the academic engagement of female elementary school students. The statistical sample used to validate the educational package consisted of 15 experts specializing in brain-friendly learning, selected through a purposive sampling method. In the quantitative section, the sample included 40 elementary school students from Tehran's District 2, who were chosen using a multi-stage sampling method. The research instrument employed was the Academic Attraction Questionnaire (Rio, 2013). This questionnaire was administered to both the experimental and control groups as a pre-test, post-test, and follow-up three months after the implementation of the educational package. Statistical analysis in the quantitative section was conducted using analysis of covariance in SPSS version 25. The results from the qualitative section indicated that the educational package for brain-friendly learning based on Cain's theory demonstrated appropriate validity. In the quantitative analysis, the results of the multivariate analysis of covariance revealed that the average academic engagement of the group receiving brain-friendly learning training based on Cain's theory was significantly higher than that of the control group ($\text{sig} = 0.001$). The effects of this educational intervention remained stable after three months. Therefore, the brain-compatible learning educational package, based on Cain's theory, was effective in enhancing the academic engagement of female elementary school students. This educational package can serve as an effective and practical tool for fostering meaningful learning and improving the academic performance of female students.

Keywords: Validation, Brain-compatible learning package, Cain's theory, Academic engagement

Cite this Article: Bagheri, H., Dortaj, F., Sadipour, E., & Asadzadeh, H. (2025). Developing and Validating of Brain-Compatible Learning Training Package Based on Caine's Theory and Its Effectiveness on the Academic Engagement of Students. *Educational Psychology*, 21(76), 7-44. <https://doi.org/10.22054/jep.2025.80626.4031>



© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Introduction

Today, cognitive science is recognized as a leading source and hub for interdisciplinary activities. It is now at the forefront of all interdisciplinary efforts, resulting in significant innovations in research. We have developed a better understanding of how to learn from our surroundings collectively-integrating concepts that have always existed but have never been combined (Bermudez, translated by Bani Rostam, 2021). In this context, one of the most notable differences between contemporary cognitive science and that of the 1970s is the pivotal role of neuroscience and brain studies. Until the 1980s, neuroscience was largely absent from cognitive science for both theoretical and practical reasons. The prevailing notion at that time was that cognitive science was entirely applied in nature. Functional systems should be analyzed from a functional perspective-specifically, how they operate and in what manner. Some cognitive scientists have held the view-and some continue to do so-that applied analyses should be conducted entirely abstractly, regardless of the physical mechanisms that perform these functions (Bermudez, translated by Bani Rostam, 2021). The primary goal of the interdisciplinary movement was to investigate brain function through modeling and to establish a new science of psychology grounded in experimental and neurological data (Bayatani, Vol. 2, 2019, p. 320). Cognitive science, or the study of the mind/brain, examines the mechanisms through which humans acquire, process, and apply knowledge (Kharazi & Talkhabi, 2018, cited by Kharazi and Dolait, 2010; Mak Gilly, 1995). Neuroscience in education seeks to bridge the gap between understanding how the brain functions and applying this knowledge in the classroom (Preslee et al., 2017).

The reality is that the education students receive in schools today does not adequately prepare them for life, entry into the labor market, or higher education. Students need to develop skills that enable them to create their own knowledge both in and outside of school, as well as to manage their learning processes independently. According to learning psychologists, a serious and effective reform of the education system should be grounded in cognitive education, which should serve as the foundation for innovation and reform in the country's educational framework. Traditional teaching methods, which rely heavily on rote memorization, must be replaced with approaches that align with how the brain learns, utilizing the latest findings from the teaching and learning sciences. This shift is essential to foster the mental growth and

creativity of our nation's youth (Kharazi and Talkhabi, 2018). Therefore, the purpose of this study is to develop and validate an educational package for brain-compatible learning based on Cain's theory and to assess its effectiveness on the academic engagement of elementary school girls.

Research Question(s)

Does the brain-compatible learning training package based on Cain's theory affect the academic engagement of elementary school female students?

Literature Review

In this context, Korkmaz (2024) conducted research aimed at examining the principles of brain-adaptive learning in the current landscape, which was categorized as a review article. He reviewed the existing literature on brain-adaptive learning and summarized the findings presented in scientific writings on this topic. According to Korkmaz, the increasing volume of brain research and the significant insights it provides regarding the learning process have contributed to the expansion of studies in the field of brain-adaptive learning. The principles of brain-adaptive learning, introduced by Cain and Cain in 1991, are frequently referenced in the research literature and inform educational practices. However, contemporary educational environments differ significantly from those of the past; opportunities for learners have increased more than ever, while challenges such as the COVID-19 pandemic and natural disasters have directly impacted education. Additionally, technological advancements, particularly those driven by artificial intelligence, have transformed educational settings. In this context, there are studies evaluating 12 accepted and widely used principles of learning that align with Cain's brain-based framework in the research literature. However, there is a lack of reviews that address the principles of brain-based learning within today's current context. On the other hand, the enrichment of educational environments through technological developments and the increase in learning opportunities for students have greatly facilitated brain-adaptive learning. Consequently, the principles of learning adapted to the brain have become significantly more meaningful and important in today's world than in the past.

Methodology

The methodology of this research employs a combined approach, integrating both quantitative and qualitative methods of an applied nature. The statistical sample for validating the developed educational package consisted of 15 experts with expertise in brain-compatible learning, selected purposefully. In the quantitative component, the sample included 40 elementary school students from the 2nd district of Tehran, chosen through a multi-stage sampling method. The research instrument utilized was the Academic Engagement Questionnaire (Reeve, 2013). This questionnaire was administered before and after the implementation of the brain-compatible learning package, based on Cain's theory, to both experimental and control groups as a pre-test, post-test, and follow-up after three months. Statistical analysis of the quantitative data was conducted using covariance analysis in SPSS version 25.

Results

The results of this research indicate that the educational package based on Cain's theory of brain-compatible learning positively affects the academic engagement of elementary school girls. The findings, derived from multivariate covariance analysis, demonstrate that this educational package significantly enhances the academic engagement of female elementary school students. In explaining this finding, it can be said that the educational package of learning compatible with the brain based on Cain's theory, which was examined in this research, includes elements such as calming awareness, immersion, active processing of experiences and 12 principles of learning; that these factors can play an important role in increasing students' academic engagement. Academic engagement is one of the important factors used to understand students' behavior in the teaching-learning process. This concept refers to meaningful two-way communication in the learning and educational environment, which can appear in the form of the relationship between the student and the school, teachers, peers, the content of education, and the curriculum (Delfino, 2019). Academic engagement provides a clear picture of students' academic success and failure (Perkmann et al., 2021; Buzzai et al., 2021; Olivier et al., 2019; Groccia, 2018). Although the effect of brain-adaptive learning based on Cain's theory has been considered in several studies; however, in relation to the results obtained from the test of this hypothesis, limited direct research has

been done in relation to brain-based learning and academic engagement, which indicates that educational interventions of brain-compatible learning can increase the academic engagement and self-regulation of students, and giving importance to the education of brain-compatible learning and considering this category in the curricula, education and teaching of teachers, increases the academic engagement and self-regulation of students; because in an environment that is rich in the presence of brain-based learning components, learning has an upward trend and leads to positive effects on students' attitude, academic engagement and self-regulation (Ebrahimi and Sardari, 2020).

Conclusion

In explaining this finding, it can be said that the educational package of learning compatible with the brain based on Cain's theory, which was examined in this research, includes elements such as calming awareness, immersion, active processing of experiences and 12 principles of learning; that these factors can play an important role in increasing students' academic engagement. Although the effect of brain-adaptive learning based on Cain's theory has been considered in several studies, limited direct research has been conducted in relation to the results obtained from testing this hypothesis in the context of brain-based learning and academic engagement; which indicates that educational interventions of brain-compatible learning can increase the academic engagement and self-regulation of students.



تدوین و اعتباریابی بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن و اثربخشی آن بر مجذوبیت تحصیلی دانش آموزان

حوریه باقری

h3_bagheri@yahoo.com

فریبرز درتاج *

گروه آموزشی روانشناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: f_dortaj@yahoo.com

نویسنده مسئول، گروه آموزشی روانشناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: ebiabangard@yahoo.com

اسماعیل سعدی پور

ebiabangard@yahoo.com

حسن اسدزاده

گروه آموزشی روانشناسی تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: asadzadehd@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف تدوین و اعتباریابی بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن و اثربخشی آن بر مجذوبیت تحصیلی دانش آموزان دختر مقطع ابتدایی انجام شد. نمونه آماری به منظور اعتباریابی بسته آموزشی تولیدشده شامل ۱۵ نفر از صاحب نظرانی بود که در موضوع یادگیری سازگار با مغز دارای تخصص بودند که به روش هدفمند انتخاب شدند. نمونه آماری در بخش کمی ۴۰ نفر از دانش آموزان دوره مقطع ابتدایی منطقه ۲ تهران بود که با روش نمونه گیری چندمرحله ای انتخاب شدند. ابزار پژوهش شامل پرسش نامه مجذوبیت تحصیلی (ریو، ۲۰۱۳) بود. این پرسش نامه پیش و پس از اجرای بسته آموزشی، از دو گروه آزمایش و کنترل به عنوان پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری پس از ۳ ماه گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری در بخش کمی، با استفاده از تحلیل کوواریانس در نرم افزار SPSS25 انجام شد. نتایج در بخش کیفی نشان داد که بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن از روایی مناسبی برخوردار است. در بخش کمی، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان داد که میانگین مجذوبیت تحصیلی گروه دریافت کننده آموزش یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن از دانش آموزان در گروه کنترل بیشتر بود ($\text{sig} < 0.001$). تأثیر این مداخله آموزشی پس از گذشت سه ماه نیز پایدار بود؛ بنابراین بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن بر مجذوبیت تحصیلی دانش آموزان دختر مقطع ابتدایی مؤثر بود. این بسته آموزشی می تواند ابزار مؤثر و کاربردی در راستای ایجاد یادگیری معنی دار و عملکرد تحصیلی دانش آموزان دختر باشد.

کلیدواژه ها: اعتباریابی، بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز، نظریه کائن، مجذوبیت تحصیلی

استناد به این مقاله: باقری، حوریه، درتاج، فریبرز، سعدی پور، اسماعیل، و اسدزاده، حسن. (۱۴۰۴). تدوین و اعتباریابی بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن و اثربخشی آن بر مجذوبیت تحصیلی دانش آموزان.

فصلنامه روانشناسی تربیتی، ۲۱(۷۶)، ۴۴-۷. <https://doi.org/10.22054/jep.2025.80626.4031>



مقدمه

امروزه علوم شناختی در قلب تمامی تلاش‌ها و کوشش‌های میان‌رشته‌ای جای گرفته و در تحقیقات میان‌رشته‌ای، نوآوری‌های بسیار بزرگی حاصل شده است؛ زیرا می‌دانیم که چگونه اموری که در پیرامونمان وجود دارد را با هم بیاموزیم؛ اموری که همیشه بوده‌اند، ولی هرگز در کنار هم قرار نگرفته‌اند (Bermudez, 2015، ترجمه بنی‌رستم، ۱۴۰۲). در این زمینه یکی از بارزترین وجه تمایز علوم شناختی کنونی با علوم شناختی دهه ۱۹۷۰، نقشی است که علم اعصاب و مطالعه مغز در آن ایفا می‌کند. تا دهه ۱۹۸۰، به دلایل نظری و عملی، علم اعصاب در علوم شناختی جایگاهی نداشت. برخی دانشمندان علوم شناختی بر این باور بودند - و بعضی هنوز هستند - که تحلیل‌های کاربردی باید در بعدی کاملاً انتزاعی انجام شوند؛ بدون در نظر گرفتن مکانیسم فیزیکی که این عملکردها را انجام می‌دهند (Bermudez, 2015، ترجمه بنی‌رستم، ۱۴۰۲). هدف اصلی و اولیه جنبش میان‌رشته‌ای، مطالعه کارکرد مغز از طریق مدل‌سازی و تأسیس یک علم جدید روان‌شناسی بر مبنای داده‌های تجربی و عصب‌شناختی بود (بیاتانی، ۱۳۹۷، ص ۳۲۰). علوم شناختی یا علم مطالعه ذهن/مغز، به بررسی سازوکارهایی می‌پردازد که انسان‌ها از طریق آن‌ها به کسب، پردازش و کاربرست دانش مبادرت می‌ورزند (خرازی و تلخابی، ۱۳۹۶، به نقل از خرازی و دولتی، ۱۳۸۸). علوم اعصاب در آموزش در نظر دارد تا به شکاف بین دانش از نحوه عملکرد مغز و نحوه استفاده از این دانش در کلاس درس پیوندی برقرار کند (Preslee et al., 2017). از آنجاکه مغز انسان بسیار شگفت‌انگیز و قدرتمند به نظر می‌رسد. در طول قرن‌ها دانشمندان سعی کرده‌اند از کارکردهای درونی مغز اطلاعاتی دریافت کنند. تحقیقات در مورد مغز طی دهه 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 درباره مغز در کنار یکدیگر قرار گرفتند و در نتیجه دانشی فنی درباره مغز، تفکری کاملاً جدید در مورد این اندام شکل گرفت (Jensen، ترجمه سیفی و نصرتی، ۱۳۹۱). سرانجام در سال ۱۹۸۰ تعلیم و تربیت مغز محور به‌عنوان یک رشته جدید بر پایه آنچه ما درباره مغز یاد گرفته‌ایم و این که چطور در تعلیم و تربیت به آن نگریسته می‌شود، بنا شد؛ که حداقل نیروهای هدایتی در پشت این رشته جدید، نوروبیولوژی، علوم شناختی، تکنولوژی، داروشناسی و وسایل تصویربرداری نورونی از داخل مغز بودند (Jensen، ترجمه سیفی و نصرتی، ۱۳۹۱). به عبارتی دیگر، این

نظریه قدمت فراوانی ندارد. در سال ۱۹۸۳، یک شالوده فکری (پارادایم) جدیدی، ارتباطات بین کارکرد مغز و تعیین و تربیت سنتی را برقرار کرد. اولین کتابی که در این زمینه به نگارش درآمد، کتاب تأثیرگذار Hart (1983) با عنوان «مغز انسان و یادگیری انسان»^۱ بود. در کتاب مهم Hart (1983) «مغز و یادگیری انسان»، آسیب فرایندهای شناختی به وسیله تهدیدهای کلاسی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است؛ که اگر ما به چگونگی نحوه کار مغز دانش آموزان بی توجهی کنیم، در موفقیت آنان خطر خواهیم کرد؛ که این تکان دهنده و مهم است! (Jensen، ترجمه سیفی و نصرتی، ۱۳۹۱؛ Jensen، ترجمه تیماجچی، ۱۳۹۴؛ خرازی و تلخابی، ۱۳۹۶). Hart (1983) در این کتاب تلاش کرد بین شناخت از مغز و چگونگی آموزش پیوند برقرار سازد. به دنبال تلاش‌های او، مربیان و پژوهشگران زیادی به استنباط و استخراج کاربردهای تربیتی از یافته‌های مطالعات مغز اهتمام ورزیدند؛ اما در این بین، خدمات ارزنده Caine and Caine (1994) در بسط و تحکیم مبانی نظری یادگیری سازگار با مغز و چگونگی بهره‌گیری از آن در عرصه عمل را نمی‌توان نادیده گرفت (خرازی و تلخابی، ۱۳۹۶).

به عقیده روان‌شناسان یادگیری، برای اصلاح جدی و مؤثر نظام تعلیم و تربیت باید رویکرد آموزش و پرورش شناختی، اساس نوآوری و اصلاحات آموزش و پرورش کشور قرار گیرد. شیوه‌های سنتی آموزش مبتنی بر حفظ مطالب به شیوه‌های متناسب با مغز یادگیرنده تغییر یابد و یافته‌های جدید علوم یاددهی - یادگیری به کار گرفته شود تا شاهد رشد ذهنی و خلاقیت نونهالان کشورمان باشیم (خرازی و تلخابی، ۱۳۹۶). از این رو، در پژوهش حاضر ضمن بررسی دیدگاه‌های موجود در زمینه یادگیری سازگار با مغز، سعی شد بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز برای کودکان مقطع ابتدایی مبتنی بر نظریه و پیشینه پژوهشی تدوین شود. نکته شایسته توجه در مورد یادگیری سازگار با مغز در کودکان، این است که تاکنون چنین بسته آموزشی‌ای در ابعاد شناختی، هیجانی و اجتماعی در کشور تدوین و طراحی نشده است و پژوهش حاضر را شاید بتوان تلاشی در راستای مشارکت در عرصه تولید علم و نیز کاربرست این پارادایم جدید آموزشی در کشور دانست که این امر مهم تاکنون از دید ژرف‌اندیش پژوهشگران حوزه روان‌شناسی تربیتی داخل کشور، کمی مغفول مانده است.

تبیین دیگر برای ضرورت تدوین این بسته آموزشی آن است که در میان انواع فعالیت‌ها و برنامه‌هایی که در داخل کشور با هدف آموزش اثربخش به مرحله عمل درآمده است،

1. Human Brain and Human Learning

خلاً وجود برنامه مدرسه محور چند مؤلفه‌ای و مغز محور که در آن به تمام ابعاد مهم توجه شود، به وضوح مشهود است؛ زیرا با توجه به حیطه اثرگذاری یادگیری مبتنی بر مغز در آموزش و پرورش که اساساً سه بخش عمده برنامه درسی، آموزش و ارزشیابی در آموزش و پرورش را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مشاهده تغییراتی مثبت در طیف گسترده‌ای از این سه حوزه را می‌توان شاهد بود. از سویی دیگر، بستر اصلی اولین تجربه‌های یادگیری کودکان در مقطع ابتدایی قرار دارد. لذا نقش آموزش کودکان در این دوره بسیار حائز اهمیت است. به اعتقاد برخی از صاحب نظران، این دوره مناسب‌ترین زمان و فرصتی ذی‌قیمت برای تحصیل و یادگیری است که سرآغاز رشد توانمندی‌ها و استعدادهای کودک است و چنانچه کودکان در این سنین مهارت‌های لازم را نیاموزند و تجارب اولیه یادگیری موفق را کسب نکنند، فرصت جبران آن در مراحل بعدی رشد بسی دشوار خواهد بود؛ لذا توجه به این گروه از دانش آموزان بیشتر ضرورت دارد و پژوهش حاضر می‌تواند تلاشی در جهت کسب تجربه‌های خوشایند و متعدد یادگیری اثربخش کودکان با تأکید بر کاربرد یادگیری سازگار با مغز بر اساس مبانی نظری باشد که درعین حال، خلأهای پیشین در این حوزه را نیز تا حد ممکن مرتفع می‌سازد. درمجموع باید بیان کرد علی‌رغم آنکه در چند سال اخیر اقداماتی در راستای افزایش آموزش اثربخش دانش آموزان در مواردی مانند تغییر در نوع سیستم آموزشی مدارس و افزایش وجود مدارس شناختی در سطح جامعه، یادگیرنده محور بودن دانش آموزان، تغییر نقش تسهیلگری معلم به جای انتقال‌دهنده صرف اطلاعات بودن، پرورش مهارت‌های تفکر نقادانه، حل مسئله، خلاقیت و غیره ارائه شده است، بااین وجود خلأ وجود مداخله‌های مدرسه محور جامع در کشور که بنیان نظری داشته باشد، احساس می‌شود.

بسته آموزشی مدرسه محور با ویژگی‌هایی که در بالا به آن اشاره شد، تاکنون در ایران تدوین نشده است. در این بسته آموزشی به حوزه‌هایی از این قبیل توجه می‌شود: (۱) آموزش به مدیران و معاونان آموزشی مدارس که موجب می‌شود آن‌ها به گونه‌ای مؤثر قوانین، سیاست‌ها و فعالیت‌های مدرسه را برای کمک به تدارک یادگیری مغز محور در کودکان مورد بازبینی قرار دهند و ارائه دهند. (۲) تولید محتوای آموزشی برای والدین در مورد اهمیت توجه به کاربرست یادگیری مغز محور در آموزش کودکان. (۳) برنامه درسی کلاسی که توسط معلمان به دانش آموزان ارائه می‌شود؛ بنابراین، از آنجایی که آموزش تقریباً با هر

ویژگی روان‌شناختی مرتبط است و بسیاری از فرآیندهای روانی را تعدیل می‌کند (Tomasik et al., 2021)، این مطالعه به‌عنوان یک همکاری و هم‌افزایی کلی‌تر با بحثی گسترده‌تر در مورد اهمیت کاربست یادگیری سازگار با مغز در آموزش کودکان محسوب می‌شود و نیز لزوم به‌کارگیری این نظریه در آموزش و طراحی محیط‌های آموزشی که یادگیری معنی‌دار و کیفی دانش‌آموزان را به ارمغان می‌آورد از یک‌سو و مشاهده مجذوبیت تحصیلی یادگیرندگان در جامعه‌های آماری مختلف و درعین‌حال فقدان پژوهشی مشابه پژوهش حاضر از سوی دیگر، این پژوهش درصدد پاسخ به این سؤال است که آیا آموزش مبتنی بر یادگیری سازگار با مغز و آموزش‌های مغزمحورانه بر مجذوبیت تحصیلی دانش‌آموزان در اولین مقطع تحصیلی تأثیر دارد؟ آیا می‌توان از این رویکرد جدید در شکل‌گیری نخستین تجربه‌های آموزش رسمی کودکان در مدارس ابتدایی بهره برد؟

پیشینه پژوهش

یکی از متغیرهای مهم در حوزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی، مجذوبیت تحصیلی^۱ است. مجذوبیت تحصیلی، به‌عنوان یک سازه چندبعدی انعطاف‌پذیر، به تعهد و مشارکت دانش‌آموزان در مدرسه و فعالیت‌های مرتبط اشاره دارد (Fredricks et al., 2004 cited in Lan, 2023). مجذوبیت تحصیلی به کیفیت تلاشی که دانش‌آموزان صرف فعالیت‌های هدفمند آموزشی می‌کنند تا به‌صورت مستقیم در دستیابی به نتایج مطلوب نقش داشته باشند، گفته می‌شود (فتی و کیانی، ۱۳۹۸)؛ در این زمینه، مطالعه ابراهیمی و سرداری (۱۴۰۰) با عنوان اثربخشی یادگیری سازگار با مغز بر یادگیری خودتنظیمی و درگیری تحصیلی دانش‌آموزان متوسطه اول نشان داده است که یادگیری سازگار با مغز بر یادگیری خودتنظیمی و مجذوبیت تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر است. به این صورت که در یک محیطی که سرشار از حضور مؤلفه‌های مغزمحور باشد، یادگیری روند صعودی داشته و به اثرات مثبتی در نگرش، درگیری تحصیلی و خودتنظیمی دانش‌آموزان می‌انجامد. از سوی دیگر، با توجه به آنچه از یادگیری مغزمحور در منابع متعدد استنباط می‌شود، یادگیری مغز/ ذهن به‌عنوان رشته‌ای متشکل است علوم اعصاب، روان‌شناسی و تعلیم و تربیت است که به‌وسیله برخی با عنوان علوم اعصاب تعلیم و تربیتی^۲ یا یادگیری سازگار با

1. Academic Engagement

2. Educational Neuroscience

مغز^۱ و به وسیله برخی دیگر به عنوان علم ذهن، مغز و تعلیم و تربیت^۲ نام گرفته است. به طور کاملاً مفهومی، آن یادگیری بر اساس مسیر طبیعی ارگان یادگیری (مغز) است و به طور خلاصه، به آموزش و یادگیری آگاهانه برای آموزشگران و فراگیران در جهت کیفیت بخشی فرایند یادگیری اختصاص دارد (Kane et al.)، ترجمه سیفی، ۱۳۹۷، ص ۱۱ و بیاتانی، ج ۲، ۱۳۹۷). درواقع رویکرد یادگیری سازگار با مغز، یک جنبش اصلاح تربیتی نیست که فنون خاصی را برای استفاده در کلاس درس تجویز کند؛ بلکه داده های تجربی درباره چگونگی یادگیری مغز را جمع آوری و بر مبنای آن رعایت معیارهایی در تدوین برنامه درسی و آموزش را توصیه می کند (Kerij به نقل از خرازی و تلخابی، ۱۳۹۶).

Kohar (2022) معتقد است مدل یادگیری مبتنی بر مغز، یک مدل آموزشی است که وضعیت عملکرد مغز را در هنگام بازیابی، پردازش و تفسیر اطلاعات جذب شده و نحوه عملکرد مغز برای حفظ پیام ها یا اطلاعات به دست آمده در نظر می گیرد.

Caine and Caine (1997) دوازده اصل را برای یادگیری مغز محور تدوین کرده اند. آن ها خاطرنشان می کنند که این اصول برای یادگیری مغز محور، قطعی و غیر قابل تغییر نیستند؛ بلکه به تدریج و با سیر تکامل این نوع یادگیری، می توانند مورد بازنگری قرار گیرند. آن ها این اصول دوازده گانه را بر اساس منابع مختلف از جمله پژوهش های عملی مبتنی بر فعالیت های کلاسی، تدوین کرده اند. این اصول عبارت اند از: ۱) مغز یک سیستم انطباقی پیچیده است. ۲) مغز سیستمی اجتماعی است. ۳) جستجو برای معنی، فعالیتی فطری است. ۴) جستجو برای معنی از طریق الگوسازی اتفاق می افتد. ۵) هیجان ها و عواطف برای الگوسازی از اهمیت زیادی برخوردارند. ۶) هر مغزی به طور هم زمان جزء ها و کل ها را دریافت و خلق می کند. ۷) یادگیری هم شامل توجه عمقی است و هم شامل توجه سطحی. ۸) یادگیری شامل فرایندهای آگاهانه و ناآگاهانه است. ۹) یادگیری فرایندی تحولی است. ۱۰) چالش، یادگیری پیچیده را افزایش می دهد اما تهدید و ترس آن را بازداری می کند. ۱۱) حداقل دو روش برای سازمان دهی حافظه وجود دارد. ۱۲) هر مغزی سازمان دهی منحصر به خود را دارد (سعدی پور، ۱۴۰۰، صص ۴۶۴ و ۴۶۳).

Caine and Caine (1997) خاطرنشان می کنند که استفاده بهینه از مغز به معنی استفاده نامحدود از کل ظرفیت مغز برای ساختن پیوندها و درک شرایطی است که این فرایند را به

1. Brain compatible learning
2. Mind Brain Education

حداکثر خود می‌رساند. آن‌ها سه عنصر تعاملی و حمایتی هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌ور شدن یادگیرنده در تجارب واقعی و پردازش فعال و منظم تجارب را شناسایی کرده‌اند که می‌توانند پیچیدگی یادگیری را کاهش دهند (سعدی‌پور، ۱۴۰۰، صص ۴۷۰ و ۴۶۹ و خرازی و تلخابی، ۱۳۹۶). لذا با توجه به آنچه گفته شد، در زمینه ارزش کاربرد یافته‌های پژوهشی علم عصب‌شناختی، پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که بدون تردید، بسیاری از ادعاهای طرفداران یادگیری مغز محور، ارزش صرف وقت را داشته است و در این زمینه، رویکردهای مختلفی نیز برای آموزش مبتنی بر مغز پیشنهاد شده است (سعدی‌پور، ۱۴۰۰؛ Jensen، ترجمه سیفی و نصرتی، ۱۳۹۱). در این زمینه، Korkmaz (2024) در پژوهشی با هدف بررسی اصول یادگیری سازگار با مغز در شرایط کنونی، که مقاله‌ای مروری به شمار می‌رفت، به مرور پیشینه موجود درباره یادگیری سازگار با مغز پرداخت و نتایج ارائه‌شده در نوشتارهای علمی درباره این موضوع را جمع‌بندی و ارزیابی کرد. از نظر او، افزایش روزافزون تحقیقات مغز و این واقعیت که یافته‌ها، استدلال‌های مهمی را در مورد فرآیند یادگیری نشان می‌دهند، منجر به گسترش مطالعات در عرصه یادگیری سازگار با مغز شده است. اصول یادگیری سازگار با مغز، که توسط Caine and Caine (1991) معرفی شده است، اغلب در ادبیات پژوهشی استفاده می‌شود و روشنگر پژوهش‌های آموزشی است. با این حال، در شرایط کنونی، محیط‌های آموزشی به طرز چشمگیری نسبت به گذشته متمایز شده است؛ فرصت‌ها برای فراگیران بیش از هر زمان دیگری افزایش یافته است؛ تهدیدهایی مانند همه‌گیری کووید-۱۹ و بلایای طبیعی به‌طور مستقیم آموزش را تحت تأثیر قرار داده است و پیشرفت‌های تکنولوژیکی به‌واسطه هوش مصنوعی افزایش یافته است. در این زمینه، مطالعاتی برای ارزیابی ۱۲ اصل پذیرفته‌شده و پرکاربرد یادگیری سازگار با مغز کائن در ادبیات پژوهش وجود دارد؛ اما مطالعه مروری‌ای وجود ندارد که به اصول یادگیری مبتنی بر مغز در شرایط فعلی امروزی بپردازد. از سوی دیگر، این واقعیت که تحولات تکنولوژیکی، محیط‌های آموزشی را غنی‌تر می‌کند و فرصت‌های یادگیری را برای فراگیران افزایش می‌دهد، سبب شده است تا یادگیری سازگار با مغز تا حد زیادی تسهیل شود؛ بنابراین، اصول یادگیری سازگار با مغز در دنیای امروز بسیار معنادارتر از گذشته شده و اهمیت زیادی پیدا کرده است.

Zuhra and Safarati (2024) در پژوهشی با هدف تأثیر مدل یادگیری سازگار با مغز (BBL) به کمک نقشه برداری ذهنی بر حافظه دانش آموزان بر اساس جنسیت انجام دادند. یافته‌های این پژوهش نشان دادند که دانش آموزان دختر حافظه قوی‌تری نسبت به دانش آموزان پسر دارند.

Bates (2021) پژوهش خود با هدف بررسی سطوح اعتماد به نفس، آمادگی و رشد حرفه ای معلمان برای استفاده از یادگیری مبتنی بر مغز که یک مطالعه روایت پژوهی از نوع تحقیق کیفی بود را در کالیفرنیا انجام داد. مشکل مورد توجه در این مطالعه، این باور رایج بود که نبود اعتماد به نفس، فقدان آمادگی، عدم اطلاعات در زمینه عصب روان‌شناسی تربیتی و رشد حرفه‌ای کم یا عدم پیشرفت حرفه‌ای، عواملی هستند که مانع از اجرای راهبردهای یادگیری مبتنی بر مغز در طراحی ساختار برنامه روزانه تدریس معلمان مقطع ابتدایی می‌شوند. این تحقیق روایت پژوهی با هدف بررسی ادراک‌ها، روایت‌ها و داستان‌های معلمان مقطع ابتدایی در مورد موانع ذکر شده در بالا بود. این دیدگاه عمومی برای شناسایی ادراک‌های مختلف معلمان مقطع ابتدایی از یادگیری مغز محور و دانش آموزش متناسب یا یادگیری سازگار با مغز و چگونگی تأثیر این دانش بر موفقیت‌های دانش آموزان استفاده شد. در این پژوهش، یافته کلیدی این بود که هر هفت شرکت کننده معتقد بودند که معلمان برای اجرای آموزش یادگیری سازگار با مغز، افزون بر رشد حرفه‌ای بیشتر، به دقت و صحت عمل در این زمینه نیاز دارند.

ابراهیمی (۱۴۰۲) پژوهشی با هدف تعیین اثربخشی راهبرد یادگیری مغز محور بر لذت یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی شهرستان شازند در درس علوم تجربی را مورد بررسی قرار داد. نتایج پژوهش بیانگر آن بود که با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش می‌توان گفت فرضیه پژوهش مبنی بر اثربخشی مداخله آموزشی راهبرد یادگیری مغز محور در بهبود لذت یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی، تأیید شده و یادگیری مغز محور، میزان لذت یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان را به طور معناداری افزایش داده است.

روش

چارچوب کلی این پژوهش، یک پژوهش ترکیبی (کمی و کیفی) از نوع کاربردی است. در مرحله اول پژوهش، به منظور تبیین چارچوب مفهومی مؤلفه‌های مهم یادگیری سازگار با

مغز مبتنی بر نظریه کائن و نیز برای طراحی و تدوین بسته آموزشی، از روش توصیفی-تحلیلی با رویکرد سنتزپژوهی ترکیبی (طلایی و بزرگ، ۱۳۹۴) استفاده شد. سنتزپژوهی ترکیبی یا آمیخته، روشی است که در آن نتایج مطالعات متعدد و پراکنده که می‌توانند با نیازهای خاص پژوهش مرتبط باشند، گردآوری می‌شوند. سپس این نتایج باهم پیوند یافته و کل مجموعه دانش حاصله در قالبی متناسب با نیازهای کنونی، مورد ارزیابی، سازمان‌دهی مجدد و تفسیر قرار می‌گیرند. البته لازم به ذکر است که در سنتزپژوهی، کنار هم قرار دادن دانش‌های قبلی مدنظر نیست؛ بلکه بر تلفیق مطالب گوناگون در چارچوب ادراکی خاص که پیدایش دیدگاه‌ها یا روابطی جدید را در پی دارد، مورد تأکید است (حسینی و مطور، ۱۳۹۲). بدین منظور، در پژوهش حاضر به‌منظور تدوین این بسته آموزشی، منابع و مآخذ، کتب، مقالات و پژوهش‌های متعددی در زمینه نظریه یادگیری سازگار با مغز کائن و برنامه‌های مدرسه محور و کاربست راهبردهای آموزشی سازگار با مغز در آموزش و یادگیری دانش‌آموزان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. سپس با توجه به تلویحات نظریه یادگیری سازگار با مغز کائن و پژوهش‌های انجام‌شده، بسته‌ای آموزشی طراحی و تدوین شد. در تهیه و تدوین این بسته آموزشی، سن، وضعیت شناختی دانش‌آموزان و دیدگاه‌ها و نظرات صاحب‌نظران این حوزه مدنظر قرار گرفت و سعی بر آن شد که افزون بر موارد یادشده، تنوع لازم برای حفظ انگیزه دانش‌آموزان و جالب بودن برنامه‌های آموزشی لحاظ شود. برای بررسی اعتباریابی درونی و محتوای بسته آموزشی، از نظرات صاحب‌نظران و اساتید رشته روان‌شناسی تربیتی استفاده شد.

با توجه به ادبیات و پیشینه پژوهش، برنامه‌های یادگیری مغزمحور با هدف افزایش تجربه‌های یادگیری معنی‌دار، سازمان‌دهی آموزش‌ها و طراحی برنامه‌های آموزشی منطبق با نحوه یادگیری سازگار با مغز در دنیا بررسی شد. برای این منظور، منابع موجود در پایگاه‌های داخلی کشور از جمله مگ ایران، گوگل، نورمگز، ایران داک، سیویلیکا، و (SID) و منابع موجود در پایگاه‌های خارجی مانند ساینس دایرکت^۱، اشپرنگر^۲، گوگل اسکالر^۳،

1. ScienceDirect
2. Springer
3. Google Scholar

پروکوئست^۱، امرالد^۲، ابسکو^۳، اریک^۴، تیلور و فرانسیس^۵ و سیج^۶ مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. برای جستجوی منابع مرتبط از کلیدواژه‌های یادگیری مغز محور، یادگیری مبتنی بر مغز، رویکرد یادگیری مغز محور، یادگیری سازگار با مغز، تعلیم و تربیت مغز محور، یادگیری مبتنی بر مغز کائن، برنامه درسی مبتنی بر مغز، نظریه یادگیری مغز محور کائن، مدل یادگیری مبتنی بر مغز، بسته آموزشی یادگیری مغز محور، کاربرد نظریه یادگیری مغز محور، آموزش نظریه یادگیری مغز محور، آموزش به روش مغز محور، یادگیری مبتنی بر آموزش مغز، بسته آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری سازگار با مغز استفاده شد. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، منابعی برای تحلیل و بررسی در این تحقیق انتخاب شدند که هم‌اکنون از لحاظ نظری پشتوانه مناسبی داشته باشند و هم مورد تأیید پژوهشگران باشند. معیار انتخاب منابع در جامعه پژوهشی، حضور یک کلیدواژه اصلی در عنوان یا خلاصه مقالات و پژوهش‌های موردنظر بود. افزون بر این، منابع بی‌نام، ناشناس و غیرعلمی از میدان بررسی و تحلیل حذف شدند. شایان ذکر است که در این بررسی، منابع انگلیسی که از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۴ و منابع فارسی که از سال ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۳ منتشر شده بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند. در مرحله کیفی، پس از بررسی و شناسایی مؤلفه‌های مهم یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن، بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز به تفکیک جلسات طراحی شد و در این زمینه، به طراحی و تدوین مجموعه فعالیت‌ها، تمرین‌ها و راهبردهای متنوعی پرداخته شد تا در جلسات این دوره آموزشی مورد استفاده قرار گیرند. در مرحله کمی، به منظور بررسی تأثیر برنامه آموزشی تدوین شده بر مجذوبیت تحصیلی دانش‌آموزان، روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل و پیگیری سه‌ماهه مورد استفاده قرار گرفت.

جامعه آماری موردنظر به منظور اعتباریابی بسته آموزشی تدوین شده شامل تمامی اساتید رشته روان‌شناسی تربیتی، نویسندگان کتب مرتبط با موضوع یادگیری سازگار با مغز، پژوهشگران فعال در زمینه یادگیری سازگار با مغز که در مجلات معتبر علمی - پژوهشی داخلی یا خارجی یا در همایش‌های معتبر علمی پیرامون این موضوع مقاله داشتند، بود؛ که نمونه‌گیری به روش هدفمند انجام شد و تا حد اشباع و کفایت نظری، ۱۵ نفر (۱۲ نفر

1. ProQuest
2. Emerald
3. EBSCO
4. ERIC
5. Taylor & Francis
6. Sage

متخصص مرتبط با موضوع، ۲ نفر روش‌شناس و ۱ نفر روان‌سنج) ادامه یافت؛ بنابراین معیارهای ورود اساتید برای اعتباریابی بسته آموزشی تولیدشده عبارت بود از: اساتید رشته روان‌شناسی تربیتی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی که با این مفهوم آشنا بودند، نویسندگان کتب مرتبط با موضوع یادگیری سازگار با مغز، پژوهشگرانی که پیش‌ازاین درباره این موضوع فعالیت پژوهشی داشتند و در مجلات معتبر علمی-پژوهشی داخلی یا خارجی یا در همایش‌های معتبر علمی پیرامون این موضوع مقاله داشتند. در بخش تعیین اثربخشی بسته آموزشی تولیدشده جامعه آماری پژوهش حاضر عبارت بود از تمامی دانش‌آموزان پایه پنجم مدارس دولتی دخترانه منطقه ۲ آموزش و پرورش شهر تهران که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ مشغول به تحصیل بودند. برای گردآوری اطلاعات، روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای^۱ مورد استفاده قرار گرفت. در این روش فرآیند انتخاب نمونه به گونه‌ای بود که در هر مرحله، تعداد واحدهای انتخاب نمونه کاهش می‌یافت. افراد جامعه در این شیوه از نمونه‌گیری، با توجه به سلسله مراتبی از انواع واحدهای جامعه از بزرگ‌تر به کوچک‌تر انتخاب شدند. در این مطالعه، واحد نمونه‌گیری سطح نخست: دبستان‌های دولتی دخترانه منطقه ۲ شهر تهران، واحد نمونه‌گیری سطح دو: پایه پنجم هر دبستان و واحد نمونه‌گیری سطح سه: دانش‌آموزان هر کلاس است. بر این مبنا، در ابتدا فهرست مدارس دولتی دخترانه ابتدایی آموزش و پرورش منطقه ۲ شهر تهران تهیه شد. سپس، چک‌لیست (فهرست بررسی) به صورت تصادفی در ۲ دبستان اجرا گردید و از میان دانش‌آموزانی که از معیارهای ورود به پژوهش برخوردار بودند، گروه آزمایش و کنترل به صورت تصادفی انتخاب شدند. با توجه به اینکه در پژوهش‌های آزمایشی حداقل حجم نمونه برای هر گروه ۱۵ تا ۳۰ نفر پیشنهاد شده است (سعدی‌پور، ۱۴۰۱) و نیز با در نظر گرفتن احتمال انصراف و ریزش مشارکت‌کنندگان در این پژوهش، حجم نمونه هم برای گروه آزمایش و هم گروه کنترل ۲۰ نفر گمارش شد؛ بنابراین، نمونه پژوهش حاضر، شامل ۴۰ دانش‌آموز دختر پایه پنجم مشغول به تحصیل در مدارس دولتی منطقه ۲ آموزش و پرورش شهر تهران بود. به منظور اینکه نتایج حاصل از پژوهش دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تر شوند، معیارهای ورود به پژوهش تعیین شدند. معیارهای ورود کودکان به پژوهش حاضر شامل: عدم شرکت کودک در برنامه‌های آموزشی مشابه، اینکه کودک (دختر) در محدوده سنی ۱۱-۱۰ سال باشد، عدم سابقه ابتلا به اختلال‌های شناختی، عدم استفاده از داروهای خاصی که می‌تواند در نتیجه

1. Multistage sampling

پژوهش مؤثر باشد و زندگی با خانواده بود که پیش از اجرای آموزش، با تهیه یک چک‌لیست که علاوه بر اطلاعات دموگرافیک، این اطلاعات را مورد بررسی قرار می‌داد، انجام شد. لذا در ابتدا به توزیع چک‌لیست و اطلاعات جمعیت‌شناختی از قبیل سطح تحصیلات والدین، شغل و سن والدین اقدام شد و سپس با توجه به ملاک‌های ورود کودکان به پژوهش، تعداد مناسب دانش‌آموزان انتخاب شد.

با توجه به مؤلفه‌های شناسایی و بررسی‌شده از نظریه یادگیری سازگار با مغز کائن، ساختار جلسات این بسته آموزشی، طراحی و تدوین شد. محتوای جلسات آموزشی یادگیری سازگار با مغز مطابق با نظریه کائن، ویژه دانش‌آموزان، والدین و کادر اجرایی مدرسه در جدول ۱ آمده است. با توجه به این که هدف اصلی از تدوین این بسته آموزشی، ارائه بسته‌ای جامع و مدرسه‌محور بود، افزون بر ارائه آموزش به دانش‌آموزان، به منظور افزایش سطح دانش والدین و کادر آموزشی مدرسه، یک دوره آموزشی کوتاه در طول پنج جلسه یک‌ساعته به والدین و کادر آموزشی مدرسه‌ای که گروه آزمایش از آن انتخاب شده بود، با هدف به کارگیری سازه یادگیری سازگار با مغز در آموزش و طراحی محیط‌های آموزشی و نیز کاربرست راهکارهای مبتنی بر این رویکرد انجام شد.

جدول ۱. محتوای جلسات آموزشی یادگیری سازگار با مغز مطابق با نظریه کائن، ویژه دانش‌آموزان،

والدین و کادر آموزشی مدرسه

جلسه	محتوای جلسات آموزشی یادگیری سازگار با مغز مطابق با نظریه کائن (ویژه دانش‌آموزان)
اول	ارتباط، آشنایی، همدلی و معرفی اجمالی رویکرد یادگیری سازگار با مغز
دوم	معرفی ساختار و کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری، آشنایی با مفاهیم یادگیری و یادگیری معنی‌دار، توسعه آشنایی با ساختار و کارکرد قسمت‌های مختلف مغز و سیستم عصبی انسان
سوم	معرفی عناصر یادگیری سازگار با مغز
چهارم	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عنصر هشیاری آرام‌بخش
پنجم	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عنصر غوطه‌وری
ششم	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عنصر پردازش فعال تجارب
هفتم	آموزش نقش محیط غنی بر یادگیری
هشتم	آموزش سیستم تشویق سازگار با یادگیری مغز‌محور
نهم	تمرین اصول یادگیری سازگار با مغز در یادگیری موضوع‌های درسی
دهم	تمرین اصول یادگیری سازگار با مغز در یادگیری موضوع‌های درسی جدید در قالب گروه‌های دو نفره بدون کمک و نظارت معلم و مرور و جمع‌بندی مطالب ارائه شده در دوره آموزشی

جلسه	محتوای جلسات آموزشی یادگیری سازگار با مغز مطابق با نظریه کائن (ویژه والدین)
اول	ارتباط، آشنایی و معرفی اجمالی رویکرد یادگیری سازگار با مغز، مفاهیم یادگیری و یادگیری معنی دار
دوم	معرفی ساختار و کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری و عناصر یادگیری مغز محور، توسعه آشنایی والدین با ساختار و کارکرد قسمت‌های مختلف مغز و سیستم عصبی انسان
سوم و چهارم	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه‌گانه (هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌وری و پردازش فعال تجارب)
پنجم	آموزش نقش محیط غنی بر یادگیری و سیستم تشویق سازگار با یادگیری مغز محور
جلسه	محتوای جلسات آموزشی یادگیری سازگار با مغز (ویژه کادر آموزشی مدرسه)
اول	ارتباط، آشنایی و معرفی اجمالی رویکرد یادگیری سازگار با مغز، مفاهیم یادگیری و یادگیری معنی دار، آشنایی با نظریه یادگیری سازگار با مغز کائن، آگاهی از اهمیت یادگیری سازگار با مغز برای دانش‌آموزان از سوی معلمان و کادر آموزشی مدرسه، دانش به حیطه‌های اثرگذاری یادگیری سازگار با مغز در آموزش و پرورش
دوم	معرفی ساختار و کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری و عناصر یادگیری مغز محور، توسعه آشنایی معلمان با ساختار و کارکرد قسمت‌های مختلف مغز و سیستم عصبی انسان، شناخت تفاوت یادگیری سازگار با مغز با یادگیری سنتی، آشنایی با عناصر یادگیری سازگار با مغز
سوم و چهارم	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه‌گانه (هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌وری و پردازش فعال تجارب)، آشنایی معلمان و کادر آموزشی مدرسه با اصول ۱۲ گانه یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه‌گانه هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌وری و پردازش فعال تجارب
پنجم	آموزش نقش محیط غنی بر یادگیری و سیستم تشویق سازگار با یادگیری مغز محور، آگاهی از تأثیر عوامل محیطی و فیزیولوژیکی مانند هوا، تغذیه، آب، خواب و استراحت و فعالیت بدنی بر مغز و یادگیری، کاربردهای آموزشی توجه به عوامل فیزیولوژیکی در یادگیری سازگار با مغز، کسب دانش درباره اهمیت تشویق‌های درونی برای مغز، مرور و جمع‌بندی مطالب ارائه شده در دوره آموزشی و اعلام پایان دوره.

در این مطالعه از ابزار زیر استفاده شد:

پرسشنامه مجذوبیت تحصیلی: پرسشنامه مجذوبیت تحصیلی در سال (2013) توسط Reeve برای سنجش مجذوبیت تحصیلی طراحی و تدوین شده است. این پرسش‌نامه دارای ۱۷ سؤال و ۴ مؤلفه مجذوبیت رفتاری، مجذوبیت عاملی، مجذوبیت شناختی و مجذوبیت عاطفی است و بر اساس طیف هفت گزینه‌ای لیکرت، به سنجش مجذوبیت تحصیلی پرداخته است. هر سؤال دارای ۷ امتیاز است که بسیار موافقم، امتیاز ۷ و بسیار مخالفم، امتیاز ۱ را دارد. پرسش‌نامه فاقد نمره معکوس است. با جمع کردن نمره هر یک از سؤالات، نمره هر بُعد به دست می‌آید و مجموع نمره‌های همه گویه‌ها، نمره کل مجذوبیت (درگیری)

تحصیلی را نشان می‌دهد. در پژوهش رمضانی و خامسان (۱۳۹۶) روایی محتوایی و صوری و ملاکی این پرسش‌نامه، مناسب ارزیابی شده است. ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده در پژوهش رمضانی و خامسان (۱۳۹۶) برای این پرسش‌نامه بالای ۰/۷ برآورد شده است. پایایی این آزمون در پژوهش حاضر، ۰/۹۴۷ به دست آمد.

یافته‌ها

اهتمام ویژه در مطالعه حاضر بر این بود تا محتوای برنامه تدوین شده یادگیری سازگار با مغز با توجه به نظریه کائن مورد بررسی قرار گیرد. به همین منظور، این برنامه توسط ۱۵ نفر از صاحب‌نظران و پژوهشگران حوزه یادگیری سازگار با مغز مورد بررسی قرار گرفت و این متخصصان پس از ملاحظه و مطالعه برنامه، بازخوردها و نظرات نکته‌سنجانه خود را به دو صورت پاسخگویی به سؤالات بررسی روایی محتوایی بسته آموزشی و یا به صورت بیان مبسوط و مفصل در اختیار پژوهشگر قرار دادند. سپس بر اساس فرمول روایی محتوایی Lawshe (CVR) (1975) روایی بسته آموزشی، ۰/۸۱ به دست آمد.

جدول ۲. شاخص روایی محتوایی بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن بر اساس

شاخص روایی محتوایی CVR

مخاطبین	عناوین و محورهای جلسه	ضروری است	مفید است اما ضروری نیست	ضروری نیست	معیار CVR	وضعیت
دانش‌آموزان	ارتباط، آشنایی، همدلی و معرفی اجمالی رویکرد یادگیری سازگار با مغز	۱۵	۰	۰	۱/۰۰	پذیرش
	معرفی ساختار و کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری، آشنایی با مفاهیم یادگیری و یادگیری معنی دار	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	معرفی عناصر یادگیری سازگار با مغز	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عنصر هشیاری آرام‌بخش	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عنصر غوطه‌وری	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عنصر پردازش فعال تجارب	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	آموزش نقش محیط غنی بر یادگیری	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش

مخاطبین	عناوین و محورهای جلسه	ضروری است	مفید است اما ضروری نیست	ضروری نیست	معیار CVR	وضعیت
والدین	آموزش سیستم تشویق سازگار با یادگیری مغز محور	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	تمرین اصول یادگیری سازگار با مغز در یادگیری موضوع‌های درسی جدید در قالب گروه‌های دونفره با کمک و نظارت معلم	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	تمرین اصول یادگیری سازگار با مغز در یادگیری موضوع‌های درسی جدید در قالب گروه‌های دونفره بدون کمک و نظارت معلم	۱۳	۲	۱	۰/۷۳	پذیرش
	ارتباط، آشنایی و معرفی اجمالی رویکرد یادگیری سازگار با مغز، مفاهیم یادگیری و یادگیری معنی‌دار	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	معرفی ساختار و کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری و عناصر یادگیری مغز محور	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه‌گانه (۱) (هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌وری و پردازش فعال تجارب)	۱۵	۰	۰	۱/۰۰	پذیرش
کادر آموزشی مدرسه	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه‌گانه (۲) (هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌وری و پردازش فعال تجارب)	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش
	آموزش نقش محیط غنی بر یادگیری و سیستم تشویق سازگار با یادگیری مغز محور	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	ارتباط، آشنایی و معرفی اجمالی رویکرد یادگیری سازگار با مغز، مفاهیم یادگیری و یادگیری معنی‌دار	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	معرفی ساختار و کارکرد هریک از قسمت‌های مغز در ارتباط با یادگیری و عناصر یادگیری مغز محور	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه‌گانه (۱) (هشیاری آرام‌بخش، غوطه‌وری و پردازش فعال تجارب)	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش

مخاطبین	عناوین و محورهای جلسه	ضروری است	مفید است اما ضروری نیست	ضروری نیست	معیار CVR	وضعیت
	معرفی اصول یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر عناصر سه گانه (۲) (هشیاری آرام بخش، غوطه وری و پردازش فعال تجارب)	۱۳	۲	۰	۰/۷۳	پذیرش
	آموزش نقش محیط غنی بر یادگیری و سیستم تشویق سازگار با یادگیری مغز محور	۱۴	۱	۰	۰/۸۷	پذیرش

$$CVR = \frac{n_e - N/2}{N/2} = 0/81$$

با توجه به نتایج جدول ۲، اعتبار محتوایی بسته آموزشی تدوین شده، پذیرفته شد. میزان ضریب کلی CVR برای مجموعه جلسات بسته برابر با ۰/۸۱ محاسبه شد که برای تعداد ۱۵ خبره، از حداقل مقدار قابل قبول (۰/۴۹) بزرگ تر است.

جدول ۳. تحلیل متغیر پژوهشی بر اساس شاخص های توصیفی

متغیر	گروه ها	مراحل اندازه گیری	میانگین	انحراف معیار
مجدوبیت تحصیلی	آزمایش	پیش آزمون	۳/۵۰	۰/۷۶
		پس آزمون	۵/۹۱	۰/۲۵
	کنترل	پیش آزمون	۳/۲۸	۰/۸۶
		پس آزمون	۳/۴۷	۰/۷۴

با توجه به جدول ۳، میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهشی در دو گروه آزمایش و کنترل به تفکیک محاسبه شد؛ که بر اساس آن، میانگین مجدوبیت تحصیلی در دانش آموزان گروه آزمایش در مرحله پیش آزمون و پس آزمون به ترتیب برابر با ۳/۵ و ۵/۹۱ و در گروه کنترل برابر با ۳/۲۸ و ۳/۴۷ بود. در اولین گام در بخش استنباطی، برای آزمودن این فرضیه، ابتدا پیش فرض های تحلیل کوواریانس چندمتغیره بررسی شد و سپس، با استفاده از این آزمون، میزان تغییرات در مجدوبیت تحصیلی دانش آموزان در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل مورد بررسی قرار گرفت. پیرامون پیش فرض نرمال بودن داده ها، آزمون کالموگراف- اسمیرنف مورد استفاده قرار گرفت و با توجه به اینکه سطح معنی داری مجدوبیت تحصیلی دانش آموزان در مرحله پیش آزمون و پس آزمون بزرگ تر از ۰/۰۵ بود، نرمال بودن داده ها تأیید شد. همچنین همگنی واریانس مجدوبیت

تحصیلی بر مبنای آزمون لون هم تأیید شد و آماره آن برابر با ۰/۱۲۶ و سطح معنی‌داری آن برابر با ۰/۷۲۵ بود.

در جدول ۴، آزمون برابری ماتریس‌های کوواریانس یا همان آزمون Box's M مورد بررسی قرار گرفته است. این آزمون به منظور بررسی برابری ماتریس‌های کوواریانس بین گروه‌ها به کار می‌رود. در اینجا، مقدار سطح معنی‌داری (Sig) برابر با ۰/۰۰۰ است که کمتر از ۰/۰۵ است و نشان می‌دهد که فرض برابری ماتریس‌های کوواریانس رد می‌شود؛ بنابراین، از آماره‌های دیگر مانند Wilks' Lambda برای تحلیل تفاوت‌ها استفاده می‌شود.

جدول ۴. آزمون ام. باکس برای برابری ماتریس کوواریانس

آزمون ام. باکس	
Box's M	۱۵۲/۷۵۲
F	۱۳/۵۲۵
df1	۱۰
df2	۶۹۰۳/۵۸۶
Sig.	۰/۰۰۰

در جدول ۵، آزمون چند متغیره ارائه شده است که نشان‌دهنده اثر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته با استفاده از آماره Wilks' Lambda است. مقدار Wilks' Lambda برای همه ی اثرات (شامل درگیری رفتاری، درگیری عاملی، درگیری شناختی، و درگیری عاطفی) و همچنین اثر گروه، کمتر از ۰/۰۵ است. این نتایج حاکی از معنی‌داری تفاوت‌ها در سطح آماری بوده و نشان می‌دهد که این متغیرها اثر قابل توجهی بر متغیر وابسته دارند. همچنین، مقادیر Partial Eta Squared نیز نشان‌دهنده تأثیر نسبی بالای این متغیرها بر نتایج هستند.

جدول ۵. تحلیل کوواریانس چند متغیری

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Wilks' Lambda Intercept	۰/۰۹۱	۷۷/۱۹۵	۴/۰۰۰	۳۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۹۰۹
Wilks' Lambda مجذوبیت رفتاری	۰/۰۳۸	۱۹۶/۷۵۷	۴/۰۰۰	۳۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۹۶۲
Wilks' Lambda مجذوبیت عاملی	۰/۱۱۳	۶۰/۷۸۰	۴/۰۰۰	۳۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۸۸۷

Partial Eta Squared	Sig.	Error df	Hypothesis df	F	Value	Effect
۰/۶۳۹	۰/۰۰۰	۳۱/۰۰۰	۴/۰۰۰	۱۳/۶۶۴	۰/۳۶۲	Wilks' Lambda مجدوبیت شناختی
۰/۷۹۷	۰/۰۰۰	۳۱/۰۰۰	۴/۰۰۰	۳۰/۵۱۰	۰/۲۰۳	Wilks' Lambda مجدوبیت عاطفی
۰/۹۹۷	۰/۰۰۰	۳۱/۰۰۰	۴/۰۰۰	۲۵۶۴/۹۹۷	۰/۰۰۳	Wilks' Lambda گروه

جدول ۶. همگنی شیب رگرسیون

Partial Eta Squared	Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	منبع
۰/۰۰۳	۰/۷۶۲	۰/۰۹۴	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸	گروه * مجدوبیت رفتاری
۰/۰۸۰	۰/۱۰۵	۲/۷۸۴	۰/۳۹۸	۱	۰/۳۹۸	گروه * مجدوبیت عاملی
۰/۰۱۷	۰/۴۶۹	۰/۵۳۷	۰/۲۷۵	۱	۰/۲۷۵	گروه * مجدوبیت شناختی
۰/۰۷۱	۰/۱۲۷	۲/۴۵۳	۱/۲۵۷	۱	۱/۲۵۷	گروه * مجدوبیت عاطفی

در جدول ۶، بررسی همگنی شیب رگرسیون انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند که اثرات متقابل (Interaction) بین گروه و هر یک از انواع مجدوبیت‌ها (رفتاری، عاملی، شناختی، و عاطفی) از نظر آماری معنی‌دار نیستند (سطح معنی‌داری همگی، بالاتر از ۰/۰۵ است). این به معنای تأیید همگنی شیب رگرسیون است و نشان می‌دهد که شیب رگرسیون در گروه‌های مختلف تغییر نمی‌کند، که در نتیجه تحلیل ما سازگاری و همسانی لازم را دارد. همچنین به منظور بررسی پایداری نتایج بسته آموزشی، آزمون مجدد پیگیری از گروه آزمایش صورت گرفت که نتایج آن به تفکیک متغیر و با آزمون تی بررسی شد. جدول ۷، اطلاعات آماری توصیفی از مؤلفه‌های مختلف مرتبط با مجدوبیت تحصیلی را در دو مرحله پس‌آزمون و آزمون پیگیری ارائه می‌دهد. داده‌ها شامل میانگین، تعداد نمونه‌ها، انحراف معیار و ضریب تغییرات برای چهار مؤلفه: مجدوبیت رفتاری، عاملی، شناختی و عاطفی می‌باشند.

جدول ۷. آمار توصیفی مؤلفه‌های مجدوبیت تحصیلی در پس‌آزمون و آزمون پیگیری

میانگین	تعداد	انحراف معیار	ضریب تغییرات
۶/۱۵۰۰	۲۰	۰/۵۰۲۶۲	۰/۱۱۲۳۹
۶/۰۵۵۰	۲۰	۰/۵۷۱۲۲	۰/۱۲۷۷۳

Pair 1

میانگین	تعداد	انحراف معیار	ضریب تغییرات	
۲/۳۶۰۰	۲۰	۰/۲۷۲۲۲	۰/۰۶۰۸۷	مجدوبیت عاملی پس‌آزمون
۲/۱۸۷۵	۲۰	۰/۴۷۵۹۷	۰/۱۰۶۴۳	مجدوبیت عاملی پیگیری
۶/۰۵۰۰	۲۰	۰/۱۹۱۹۴	۰/۰۴۲۹۲	مجدوبیت شناختی پس‌آزمون
۵/۹۰۷۵	۲۰	۰/۵۵۹۹۰	۰/۱۲۵۲۰	مجدوبیت شناختی پیگیری
۵/۷۰۰۰	۲۰	۰/۶۱۵۵۹	۰/۱۳۷۶۵	مجدوبیت عاطفی پس‌آزمون
۵/۵۰۷۵	۲۰	۰/۷۸۶۴۴	۰/۱۷۵۸۵	مجدوبیت عاطفی پیگیری

میانگین‌ها، کاهش اندکی را از پس‌آزمون به آزمون پیگیری نشان می‌دهند که ممکن است بیانگر کاهش اندک در مجدوبیت تحصیلی دانش‌آموزان در طول زمان باشد.

جدول ۸. نتایج آزمون مقایسه مؤلفه‌های مجدوبیت تحصیلی در پس‌آزمون و آزمون پیگیری

مقدار احتمال	درجه آزادی	آماره تی	اختلاف دو گروه			نتایج
			انحراف استاندارد از میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۱۸۴	۱۹	۱/۴۵۲	۰/۱۰۴	۰/۴۶۴	۰/۱۵۱	مجدوبیت تحصیلی پس‌آزمون - مجدوبیت تحصیلی پیگیری
۰/۰۰۰	۱۹	۱۰/۹۳	۰/۱۳۹	۰/۲۱۲	۱/۵۲	مجدوبیت تحصیلی پیش‌آزمون - مجدوبیت تحصیلی پیگیری

جدول ۸، نتایج آزمون تی برای مقایسه مؤلفه‌های مجدوبیت تحصیلی در دو مرحله پس‌آزمون و آزمون پیگیری را ارائه می‌دهد. اطلاعات شامل اختلاف میانگین دو گروه، انحراف معیار، انحراف استاندارد از میانگین، آماره تی، درجه آزادی و مقدار احتمال است. جدول فوق به نتایج آزمون مقایسه مؤلفه‌های مجدوبیت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و آزمون پیگیری پرداخته است. در این آزمون، تفاوت بین میانگین مجدوبیت تحصیلی در مراحل مختلف بررسی شده است.

در بخش اول، اختلاف میانگین مجدوبیت تحصیلی بین پس‌آزمون و پیگیری برابر با ۰/۱۵۱ با انحراف استاندارد ۰/۱۰۴ به دست آمده است. مقدار آماره تی برابر با ۱/۴۵۲ بوده و سطح معنی‌داری (Sig) ۰/۱۸۴ است، که بیشتر از ۰/۰۵ است. این نتیجه نشان می‌دهد که اختلاف بین مجدوبیت تحصیلی در این دو مرحله از نظر آماری معنی‌دار نیست. در بخش دوم، اختلاف میانگین مجدوبیت تحصیلی بین پیش‌آزمون و پیگیری برابر با ۱/۵۲ و انحراف

استاندارد ۰/۱۳۹ است. مقدار آماره تی برای این جفت برابر با ۱۰/۹۳ بوده و سطح معنی داری ۰/۰۰۰ است که کمتر از ۰/۰۵ است. این نشان می دهد که این اختلاف از نظر آماری معنی دار است و تفاوت قابل توجهی بین میانگین مجذوبیت تحصیلی در پیش آزمون و پیگیری وجود دارد.

جدول ۹، نتایج آزمون تی برای مقایسه مؤلفه های مجذوبیت تحصیلی در دو مرحله پس آزمون و آزمون پیگیری را ارائه می دهد. اطلاعات شامل اختلاف میانگین دو گروه، انحراف معیار، انحراف استاندارد از میانگین، آماره آزمون تی، درجه آزادی و مقدار احتمال است.

جدول ۹. نتایج آزمون مقایسه مؤلفه های مجذوبیت تحصیلی در پس آزمون و آزمون پیگیری

	میانگین	انحراف معیار	اختلاف دو گروه		آماره تی	درجه آزادی	مقدار احتمال
			انحراف استاندارد از میانگین	انحراف استاندارد از میانگین			
Pair 1	مجدوبیت رفتاری پس آزمون - مجدوبیت رفتاری پیگیری	۰/۰۹۵۰۰	۰/۴۴۱۵۶	۰/۰۹۸۷۴	۰/۹۶۲	۱۹	۰/۳۴۸
Pair 2	مجدوبیت عاملی پس آزمون - مجدوبیت عاملی پیگیری	۰/۱۷۲۵۰	۰/۴۵۱۴۵	۰/۱۰۰۹۵	۱/۷۰۹	۱۹	۰/۱۰۴
Pair 3	مجدوبیت شناختی پس آزمون - مجدوبیت شناختی پیگیری	۰/۱۴۲۵۰	۰/۴۵۵۷۵	۰/۱۰۱۹۱	۱/۳۹۸	۱۹	۰/۱۷۸
Pair 4	مجدوبیت عاطفی پس آزمون - مجدوبیت عاطفی پیگیری	۰/۱۹۲۵۰	۰/۵۰۵۸۳	۰/۱۱۳۱۱	۱/۷۰۲	۱۹	۰/۱۰۵

آماره های تی و مقادیر احتمال نشان می دهند که تغییرات مشاهده شده به لحاظ آماری معنادار نیستند و نتایج پایدار است.

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف تدوین و اعتباریابی بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن و اثربخشی آن بر مجذوبیت تحصیلی دانش آموزان دختر مقطع ابتدایی به انجام رسید. نتایج این پژوهش نشانگر این بود که بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن بر مجذوبیت تحصیلی دانش آموزان دختر مقطع ابتدایی مؤثر بوده است.

نتیجه به‌دست آمده در این پژوهش با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان‌دهنده این است که بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن بر مجذوبیت تحصیلی دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی به‌صورت معنی‌داری اثربخش است. در تبیین این یافته، می‌توان گفت که بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن که در این پژوهش موردبررسی قرار گرفته است، شامل عناصری همچون هشپاری آرام‌بخش، غوطه‌وری، پردازش فعال تجارب و اصول ۱۲ گانه یادگیری است؛ که این عوامل می‌توانند نقش مهمی در افزایش مجذوبیت تحصیلی دانش‌آموزان ایفا کنند. مجذوبیت تحصیلی، یکی از عوامل مهمی است که برای درک رفتار دانش‌آموزان در فرآیند آموزش - یادگیری به کار می‌رود. این مفهوم به یک ارتباط دوسویه معنادار در محیط یادگیری و آموزشی اشاره دارد؛ که می‌تواند به شکل رابطه میان دانش‌آموز و مدرسه، معلمان، همسالان، محتوای آموزش و برنامه درسی ظاهر شود (Delfino, 2019). مجذوبیت تحصیلی تصویر مشخصی از موفقیت و عدم موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان ارائه می‌دهد (Perkmann et al., 2021؛ Buzzai et al., 2019؛ Olivier et al., 2019؛ Groccia, 2018). با توجه به آنچه در بالا به آن اشاره شد و در تبیین کلی از نتایج به‌دست آمده، می‌توان چنین گفت که بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن می‌تواند علاوه بر کسب یادگیری معنی‌دار، مؤثر و کارآمد در دانش‌آموزان به‌واسطه آگاهی از طبیعت ساختارها و کارکردهای مغزی، مشارکت فعال آنان در فعالیتهای آموزشی را به ارمغان بیاورد. در این زمینه، رویکرد آموزشی یادگیری سازگار با مغز توانسته است ابعاد مختلف انگیزه، رفتار و شناخت دانش‌آموزان مقطع ابتدایی که در اولین و مهم‌ترین مقطع زندگی تحصیلی خود بسر می‌برند را در مسیر پیشرفت تحصیلی قرار دهد. همچنین با بررسی پژوهش‌های پیشین، جای خالی کم‌توجهی و غفلت از این جامعه از یادگیرندگان، به‌خوبی مشهود بود. از سویی دیگر آموزش‌های مبتنی بر یادگیری سازگار با مغز کائن به معلمان این امکان را می‌دهد تا ضمن ایجاد مجموعه جدیدی از اصول راهنما برای یادگیری، تدریس و آموزش، بر نحوه یادگیری مغز تأثیر بگذارند و در عرصه‌های گسترده برنامه‌ریزی، آموزش و ارزشیابی، یادگیری دانش‌آموزان را بهبود بخشند.

اگرچه تأثیر آموزش یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن در چندین مطالعه موردتوجه قرار گرفته است؛ اما در ارتباط با یافته به‌دست آمده از آزمون این فرضیه، پژوهش

مستقیم محدودی در رابطه با یادگیری مغزمحور و مجذوبیت تحصیلی انجام شده؛ که بیانگر این نکته است که مداخلات آموزشی یادگیری سازگار با مغز می‌تواند مجذوبیت تحصیلی و همین‌طور خودتنظیمی دانش‌آموزان را افزایش دهد و اهمیت قائل شدن به آموزش یادگیری سازگار با مغز و در نظر گرفتن این مقوله در برنامه‌های درسی، آموزش و تدریس معلمان، موجب افزایش مجذوبیت تحصیلی و خودتنظیمی دانش‌آموزان می‌شود؛ زیرا در محیطی که سرشار از حضور مؤلفه‌های یادگیری مغزمحور باشد، یادگیری روندی صعودی داشته و به اثرات مثبتی در نگرش، مجذوبیت تحصیلی و خودتنظیمی دانش‌آموزان می‌انجامد (ابراهیمی و سرداری، ۱۴۰۰). در راستای این فرضیه درباره افزایش مجذوبیت تحصیلی دانش‌آموزان بر اساس آموزش بسته یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن، نشان داده شد که در استفاده از این رویکرد بین دانش‌آموزان دختر و پسر از نظر سطح مجذوبیت تحصیلی، تفاوت معناداری وجود دارد (Badri & Saleh, 2021).

مطالعات انجام‌شده درباره یادگیری سازگار با مغز با متغیرهایی مانند بهبود درک مفهومی دانش‌آموزان (Funa et al., 2024)، حافظه دانش‌آموزان با کمک نقشه‌برداری ذهنی و بر اساس جنسیت (Zuhra & Safarati, 2023)، کاربرد اصول یادگیری مبتنی بر مغز در کلاس درس علوم (Bada & Jita, 2023)، سطوح پیشرفت دانش‌آموزان دبستانی (Sujatha, 2022)، خلاقیت در دروس ریاضی و فیزیک (Prayogi, 2022)، سنجش اثربخشی الگوی یادگیری مبتنی بر مغز بر سطح درک مطلب دانش‌آموزان (Kohar, 2022)، تأثیر استفاده از راهبردهای مبتنی بر رویکرد مغزمحور بر عملکرد دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم در درس ریاضی (Olofin & Olojo, 2022)، رشد ادراک فضایی دانش‌آموزان با پیشرفت کم در ریاضیات (Al-Tarawneh et al., 2021)، مدل مفهومی بازی جدی مطابق با یادگیری مغزمحور برای دانش‌آموزان (Zainal Abidin et al., 2021)، بهبود تفکر نقادانه (2020)، کاربرد مدل یادگیری مغزمحور (BBL) در یادگیری درس علوم (Handayani et al., 2020)، موارد استفاده از راهبردهای یادگیری سازگار با مغز در آموزش مکانیک سیالات (Solomon et al., 2020)، تقویت انگیزه (Sani et al., 2019)، اثربخشی برنامه آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری مغزمحور در بهبود مهارت‌های ریاضی و انگیزه یادگیری در دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری (AL-onizat & AL-Qatawneh, 2019)، افزایش مهارت تفکر خلاق و کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان در دبیرستان (Dahlan, 2018)،

بهبود مهارت در زبان انگلیسی با استفاده از راهبردهای یادگیری سازگار با مغز (Kosar, 2018؛ Kandasamy et al., 2021)، یادگیری شناختی، مهارتی و عاطفی دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی (زارع و همکاران، ۱۴۰۱)، کاهش فرسودگی تحصیلی، کم‌رویی و ارتقاء مهارت‌های اجتماعی (صالحی، ۱۴۰۰)، پیشرفت تحصیلی و ماندگاری مطالب درس زیست‌شناسی (جهانشاهی امجری و همکاران، ۱۴۰۰)، اثربخشی آموزش ریاضی به روش یادگیری مغز‌محور بر اهمال‌کاری تحصیلی، درک مطلب و سرعت یادگیری دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه بیش‌فعالی (دوستی دیلمی و همکاران، ۱۴۰۰)، سطوح یادگیری شناختی دانش‌آموزان (بدیعی و همکاران، ۱۳۹۹)، باورهای فراشناختی (مازوساز، ۱۳۹۹)، کارکردهای روزانه حافظه و کمک‌طلبی تحصیلی دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری (یاوری و جلیلی شیشوان، ۱۳۹۹)، تنظیم هیجان (مازوساز، ۱۳۹۹)، حافظه فعال و خلاقیت (عباسی و سعدی‌پور، ۱۳۹۹)، تأثیر یادگیری مغز‌محور بر باورهای انگیزشی و احساس تعلق به مدرسه در دانش‌آموزان ابتدایی (معاون نوق، ۱۳۹۹)، اضطراب امتحان (پردل و همکاران، ۱۳۹۸)، اثربخشی روش آموزش خواندن بر اساس نظریه یادگیری مغز‌محور (سلیمانی داودلی و همکاران، ۱۳۹۸)، اضطراب و عملکرد تحصیلی درس ریاضی دانش‌آموزان (جلالی و همکاران، ۱۳۹۸)، طراحی الگوی برنامه درسی زیست‌شناسی با رویکرد یادگیری مغز‌محور (کاردان حلویی، ۱۳۹۷)، پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی (کمالی حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۵؛ واحدی و همکاران، ۱۴۰۰)، ارتباط داشته است که به‌طور کلی می‌توان گفت دانش‌آموزانی که با این رویکرد یادگیری آشنا هستند و از آن برای یادگیری دروس مختلف خود بهره می‌برند، به‌احتمال زیاد بهتر از دیگر دانش‌آموزان، در زندگی تحصیلی خود ارتقای نمرات درسی و پیشرفت تحصیلی را تجربه می‌کنند. این بدان علت است که در فرآیند یاددهی-یادگیری، تأکید بر طبیعت زیست‌شناختی مغز و کارکردهای متنوع آن در افزایش بهره‌وری در تدریس و نیز بهبود عملکرد یادگیری و فعالیت‌های آموزشی دانش‌آموزان و همچنین تغییرات رفتاری آنان تأثیر بسزایی بر جای می‌گذارد. در این رویکرد با تکیه بر بنیادهای عصب‌شناختی و زیست‌شناختی رفتار انسان، ماهیت و کارکردهای دستگاه عصبی، قشر مخ و قابلیت‌های آن، تأکید می‌شود که محیط یادگیری در معنای وسیع خود به‌گونه‌ای سازمان‌دهی می‌شود که بروز ظرفیت‌های متنوع مغزی دانش‌آموزان را تسهیل می‌کند (امینی و همکاران، ۱۳۹۳).

لازم به ذکر است که این مطالعه هم مانند پژوهش‌های علمی دیگر دارای محدودیت‌هایی است؛ از جمله محدودیت در تعمیم نتایج پژوهش به گروه جنسی پسران: به دلیل عدم موافقت مسئولین محترم اداره آموزش و پرورش شهر تهران به منظور برگزاری این دوره آموزشی برای پسران، پیرو تصویب ماده ۳ آیین‌نامه اجرایی مدارس، مصوب جلسه کمیسیون معین شورای عالی آموزش و پرورش در تاریخ ۱۴۰۰/۵/۱۰، مبنی بر الزامی بودن تطابق جنسیت پژوهشگر با دانش‌آموزان، جامعه پژوهش حاضر به گروه سنی دختران محدود و لذا، با انتخاب شرکت‌کنندگان دختر، متغیر جنس کنترل شد. همچنین به دلیل مشکلات در هماهنگی با گروه‌های سنی دیگر و نیز اهمیت مقطع ابتدایی، جامعه آماری به گروه سنی کودکان در محدوده سنی ۱۰ تا ۱۱ سال محدود شد.

با توجه به اینکه بسته آموزشی موردنظر در این پژوهش، به صورت مدرسه محور تدوین و برای دانش‌آموزان، کادر آموزشی مدرسه و والدین طراحی شده است، هماهنگی و برنامه‌ریزی برگزاری جلسات آموزشی بین تمامی شرکت‌کنندگان از جمله مدیر، کادر آموزشی مدرسه و والدین، با چالش‌ها و موانعی همراه بود. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش، پیشنهادهای پژوهشی ویژه پژوهشگران و پیشنهادهای کاربردی، پیشنهادهایی ارائه می‌شود:

- در حیطه پیشنهادهای پژوهشی به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود که:
- به بررسی اثربخشی برنامه آموزشی یادگیری سازگار با مغز بر روی گروه‌های سنی و جنسیتی مختلف در پژوهش‌های آتی خود پردازند.
 - در پژوهش‌های آتی به منظور بررسی تداوم تأثیر بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مطابق با نظریه کائن از پیگیری‌های بلندمدت‌تری استفاده شود.
 - با توجه به اثربخشی بسته آموزشی یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن بر مجذوبیت تحصیلی، پیشنهاد می‌شود اثربخشی این بسته آموزشی بر متغیرهایی مانند خردورزی تحصیلی، بار شناختی مطلوب، بهزیستی روان‌شناختی و باورهای شایستگی تحصیلی موردبررسی قرار گیرد.

و در حیطه پیشنهادهای کاربردی به مسئولین و سیاست‌گذاران آموزش و پرورش در سطح کلان، مدیران ادارات آموزش و پرورش، مدیران مدارس و مراکز تخصصی ارائه‌دهنده مشاوره تحصیلی در سطح خرد نظام آموزشی کشور، پیشنهاد می‌شود تا به منظور آشنایی

بیشتر دانش‌آموزان با یادگیری سازگار مغز مبتنی بر نظریه کائن و اصول اساسی و مؤلفه‌های آن، به یادگیرندگان در تمامی مقاطع تحصیلی مختلف، اطلاعاتی درباره چگونگی یادگیری بهینه مغز ارائه دهند.

- به طراحان کتب درسی و همچنین متخصصان در زمینه برنامه‌ریزی آموزشی پیشنهاد می‌شود تا با گنجانیدن محتوای مرتبط با یادگیری سازگار با مغز مبتنی بر نظریه کائن در جهت رشد و گسترش یادگیری معنی‌دار و مهارت‌های وابسته به آن در دانش‌آموزان اهتمام ورزند. افزون بر این، به طراحان کتب روش‌های آموزش راهنمای معلم پیشنهاد می‌شود که با بهره‌گیری از روش‌های آموزشی نوین مبتنی بر اصول یادگیری سازگار با مغز مطابق با نظریه کائن و نیز با توجه به طراحی فضای کلاس درس بر اساس این اصول، امکان ارائه تجارب یادگیری فعالانه و مؤثرتر در کلاس‌های درس را فراهم آورند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که تعارض منافی در مقاله حاضر وجود ندارد.

سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته روان‌شناسی تربیتی در دانشگاه علامه طباطبائی است که بدون دریافت هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان یا نهادی صورت گرفته است. شایان‌ذکر است این پژوهش در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علامه طباطبائی موردبررسی قرار گرفته و مصوبه اخلاقی به شماره IR.ATU.REC.1402.28 را دریافت کرده است. همچنین نویسندگان بدین‌وسیله از تمامی مشارکت‌کنندگان گرامی در این پژوهش کمال قدردانی و تشکر را به عمل می‌آورند.

منابع

- ابراهیمی، ثریا. (۱۴۰۲). *اثربخشی راهبرد یادگیری مغز محور بر لذت یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی در درس علوم تجربی*. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته علوم تربیتی گرایش برنامه ریزی درسی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اراک.
- ابراهیمی، امین، و سرداری، باقر. (۱۴۰۰). اثربخشی یادگیری سازگار با مغز بر یادگیری خودتنظیمی و درگیری تحصیلی دانش آموزان متوسطه اول. *دوفصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری*. (۱۶)، ۱۳۹-۱۵۸.
- <https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2020.21717.2160>
- امینی، محمد، یزدخواستی، علی، و مهدی زاده آرانی، مریم. (۱۳۹۳). *یادگیری مغز محور در مدارس و مراکز آموزشی*. چاپ اول. کاشان: دانشگاه کاشان.
- بدیعی، الهه، نیلی، محمدرضا، عابدینی، یاسمین، و زمانی، بی بی عشرت. (۱۳۹۹). تأثیر درس افزار با رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز بر سطوح یادگیری شناختی دانش آموزان. *علوم تربیتی*. (۱)، ۲۷-۱۶۰. <https://doi.org/10.22055/edus.2020.31823.2953>
- برمودز، خوزه لوئیس. (۱۴۰۲). *علوم شناختی مقدمه ای بر علم ذهن*. ترجمه تورج بنی رستم، چاپ اول. تهران گستره.
- بیاتانی، محمد محسن. (۱۳۹۷). *درآمدی تاریخی به علوم شناختی: مطالعات میان رشته ای ریاضیات، روان شناسی، سایبرنتیک و ...* (جلد ۲). چاپ اول. تفرش: دانشگاه تفرش.
- پردل، فاطمه، زارع مقدم، علی، موسوی، سید عماد، و قربانی، مریم. (۱۳۹۸). بررسی اثربخشی آموزش های مغز محور بر اهمال کاری تحصیلی و اضطراب امتحان دانش آموزان. *روانشناسی*. ۸ (۶)، ۵۸-۵۱.
- جلالی، صغری، پورشافعی، هادی، و دانشمند، بدرالسادات. (۱۳۹۸). تأثیر آموزش یادگیری مغز محور بر اضطراب و عملکرد تحصیلی درس ریاضی دانش آموزان دختر پایه هفتم. *روانشناسی مدرسه و آموزشگاه*. ۸ (۴)، ۵۹-۴۱.
- جنسن، اریک. (۱۳۹۱). *یادگیری مغز محور (پارادایم جدید آموزش)*. ترجمه سمیه سیفی و نرجس نصرتی. تهران: رشد فرهنگ.
- جنسن، اریک. (۱۴۰۰). *مغز و آموزش*. ترجمه لیلی محمدحسین، سپیده رضوی. چاپ پنجم. تهران: مدرسه.
- جهانشاهی امجزی، محمد، کرامتی نوجه ده سادات، مرضیه، و فتحی، محمدرضا. (۱۴۰۰). تأثیر یادگیری مبتنی بر مغز بر پیشرفت تحصیلی و ماندگاری مطالب درس زیست شناسی.

- ۱- پژوهش‌های آموزش و یادگیری، ۱۸(۱)، ۱۶-۱۷.
<https://doi.org/10.22070/tlr.2022.14881.1131>
 حسینی، سید محمدحسین و مطور، معصومه. (۱۳۹۲). طراحی، تدوین و اعتبارسنجی الگوی راهنمای یادگیری مشارکتی برای برنامه درسی «فارسی بخوانیم و بنویسیم» دوره ابتدایی. *نوآوری‌های آموزشی*، ۱۲(۴۶)، ۵۰-۹.
 خرازی، کمال، و تلخابی، محمود. (۱۳۹۶). *مبانی آموزش و پرورش شناختی*. چاپ سوم. تهران: سمت.
 دوستی دیلمی، محمدجعفر، عباسیان، حسین، و کاظمی‌پور، سید علی. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش ریاضی به روش مغز محور بر احوال‌کاری تحصیلی، درک مطلب و سرعت یادگیری دانش‌آموزان مبتلا به اختلال نقص توجه/ بیش‌فعالی. *مجله روان‌شناسی و روان‌پزشکی شناخت*، ۸(۶)، ۱۳۷-۱۲۵. <http://shenakht.muk.ac.ir/article-1-1367-fa.html>
 رمضان‌ی، ملیحه، و خامسان، احمد. (۱۳۹۶). شاخص‌های روان‌سنجی پرسشنامه درگیری تحصیلی ریو ۲۰۱۳ با معرفی درگیری عاملی، *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، ۲۹(۹۶)، ۲۰۴-۱۸۵.
 زارع، زهرا، بلاش، فرهاد، و شیرعلیزاده، بتول. (۱۴۰۱). تأثیر آموزش «سازگار با مغز» بر یادگیری شناختی، مهارتی و عاطفی دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی. *فصلنامه روان‌شناسی شناختی*، ۱۰(۲)، ۸۷-۱۰۰. <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3569-fa.html>
 سعدی‌پور، اسماعیل. (۱۴۰۰). *روان‌شناسی تربیتی کاربردی (نظریه و عمل در روان‌شناسی آموزش و یادگیری)*، چاپ دوم. تهران: نشر ویرایش.
 سعدی‌پور، اسماعیل. (۱۴۰۱). *روش‌های تحقیق در روان‌شناسی و علوم تربیتی*. جلد اول، چاپ سوم، ویراست سوم. تهران: نشر دوران.
 سلیمانی داودلی، غلامعلی، خرماهی، فرهاد، جوکار، بهرام، و حسین چاری، مسعود. (۱۳۹۸). بررسی اثربخشی روش آموزش خواندن بر اساس نظریه یادگیری مغز محور. *تدریس پژوهی*، ۷(۴)، ۱۴۹-۱۳۲.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765686.1398.7.4.7.1>
 صالحی، میلاد. (۱۴۰۰). بررسی اثربخشی آموزش یادگیری مغز محور و تفکر خلاق بر کاهش فرسودگی تحصیلی و کم‌رویی و ارتقاء مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان پسر پایه نهم دوره متوسطه اول شهرستان بناب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه پیام نور مرکز ورامین.

طلایی، ابراهیم و بزرگ، حمیده. (۱۳۹۴). تبیین ضرورت تربیت اوان کودکی (پیش از دبستان) مبتنی بر سنتز پژوهی شواهد تجربی معاصر. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۳۱ (۲)، ۹۱-۱۱۷. عباسی، زهرا، و سعدی‌پور، اسماعیل (۱۳۹۹). رابطه میزان آگاهی دانش‌آموزان از راهبردهای یادگیری مغزمحور با حافظه فعال و خلاقیت. ششمین همایش بین‌المللی روان‌شناسی مدرسه.

فتی، نجمه، و کیانی، مسعود. (۱۳۹۸). الگوی رابطه فرسودگی تحصیلی با تجارب شخصی و آموزشی و راهبردهای اجتنابی دانشجویان: نقش واسطه‌ای درگیری تحصیلی. آموزش و

ارزشیابی، ۱۲ (۴۸)، ۱۶۰-۱۳۱. <https://doi.org/10.30495/jinev.2020.673162>

کاردان حلویی، ژیلا. (۱۳۹۷). طراحی الگوی برنامه درسی زیست‌شناسی با رویکرد یادگیری مغزمحور و اعتباربخشی آن. رساله دکتری تخصصی. رشته برنامه‌ریزی درسی گروه علوم تربیتی دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه تبریز.

کمالی حسین‌زاده، فاطمه، غنایی، علی، و اصغری نکاح، محسن. (۱۳۹۵). بررسی اثربخشی آموزش سازگار با مغز بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی در درس ریاضی. خلاصه مقالات سومین همایش ملی روان‌شناسی مدرسه.

کین، رننامل، کین، جفری، کلیتیک، کرول‌مک، و کلیمک، کرل جی. (۱۳۹۷). اصول یادگیری مغز/ ذهن در عمل: پرورش کارکردهای اجرایی مغز انسان. ترجمه سمیه سیفی، حسن عشایری (زیر نظر). تهران: رشد فرهنگ.

مازوساز، عاطفه. (۱۳۹۹). مقایسه میزان ادراک از یادگیری سازگار با مغز و باورهای فراشناختی، تنظیم هیجان در بین مدارس شناختی، دولتی و تیزهوشان در دانش‌آموزان دختر پایه ۱۲ در شهر تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی.

معاون نوق، زهرا. (۱۳۹۹). اثربخشی یادگیری مغزمحور بر باورهای انگیزشی و احساس تعلق به مدرسه در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی شهرستان تربت‌حیدریه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه پیام نور مرکز تربت‌حیدریه.

واحدی، حسین، رضایی، رسول، و اقبالی، علی. (۱۴۰۰). بررسی اثربخشی آموزش سازگار با مغز بر درک مسائل ریاضی دانش‌آموزان ششم ابتدایی. پژوهش در آموزش ریاضی، ۲ (۳)،

<https://doi.org/20.1001.1.27834379.1400.2.3.9.9.91-97>

یاوری، هانیه، و جلیلی شیشوان، علی. (۱۳۹۹). اثربخشی یادگیری سازگار با مغز بر کارکردهای روزانه حافظه و کمک طلبی تحصیلی دانش‌آموزان مبتلا به ناتوانی‌های یادگیری.

پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۱۴ (۵۱)، ۱۹۰-۱۷۵.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23831324.1399.14.51.10.3>
 ینسن، اریک. (۱۳۹۴). یادگیری مغز- بنیان (الگوی نوین تدریس). ترجمه نفیسه تیماجچی.
 چاپ اول. قم: گل‌های بهشت.

References

- Al-onizat, S. H. H., & Al-Qatawneh, Y. H. O. (2019). The effectiveness of an educational program built on the brain-based learning theory in improving mathematical skills and motivation for learning among students with learning disabilities in Jordan. *Modern Applied Science*, 13(11), 1-20. <https://doi.org/10.5539/mas.v13n11p1>
- Al-Tarawneh, A., Altarawneh, A. F., & Karaki, W. K. (2021). Effect of brain-based learning in developing spatial ability of ninth grade students with low achievement in mathematics. *Journal of Educational and Social Research*, 11(5), 141-150. <https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0112>
- Amini, M., Yazdkhasti, A., & Mehdizadeh Arani, M. (1393/2014). Brain-based learning in schools and educational centers (1st ed.). Kashan University Press. [In Persian]
- Bada, A., & Jita, L. (2023). Effect of brain-based teaching strategy on students' retention and self-efficacy in heat energy. *JOTSE*, 13(1), 276-287. <https://doi.org/10.3926/jotse.1629>
- Badiee, E., Nili, M. R., Abedini, Y., & Zamani, B. (2020). The impact of courseware with brain-based learning approach on students' cognitive learning levels. *Journal of Educational Sciences*, 27(1), 139-160. <https://doi.org/10.22055/edus.2020.31823.2953> [In Persian]
- Badri, M. M., & Saleh, S. (2021). Effects of brain based teaching approach on students' engagement among secondary school students. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 12(6), 4811-4825.
- Bates, S. (2021). Exploring teachers' confidence levels, preparedness and professional development for brain-based learning: A qualitative narrative inquiry study (Publication No. 28772237) [Doctoral dissertation, Northcentral University]. ProQuest Dissertations and Theses.
- Bayatani, M. M. (1397/2018). A historical introduction to cognitive sciences: Interdisciplinary studies of mathematics, psychology, cybernetics, etc. (Vol. 2, 1st ed.). Tafresh University Press. [In Persian]
- Bermudez, J. L. (1402/2023). Cognitive science: An introduction to the science of the mind (T. Banirustom, Trans., 1st ed.). Gostareh Publications. (Original work published 2014) [In Persian]
- Buzzai, C., Sorrenti, L., Costa, S., Toffle, M. E., & Filippello, P. (2021). The relationship between school-basic psychological need satisfaction and frustration, academic engagement and academic achievement. *School Psychology International*, 42(5), 497-519. <https://doi.org/10.1177/01430343211017170>
- Caine, R. N., & Caine, G. (1994). Making connections: Teaching and the human brain. Addison-Wesley.
- Dahlan, T., Darhim, D., & Gardenia, N. (2019). Students' creative thinking skills and anxiety of mathematics in an Islamic junior high school using brain-based learning. In 3rd Asian Education Symposium (AES 2018) (pp. 74-76). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aes-18.2019.17>

- Delfino, A. P. (2019). Student engagement and academic performance of students of Partido State University. *Asian Journal of University Education*, 15(1), 1-16.
- Dousti Deylami, M. J., Abbasian, H., & Kazemipour, S. A. (1400/2021). The effectiveness of brain-based mathematics instruction on academic procrastination, comprehension, and learning speed in students with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Cognitive Psychology and Psychiatry*, 8(6), 125-137. <http://shenakht.muk.ac.ir/article-1-1367-fa.html> [In Persian]
- Ebrahimi, A., & Sardari, B. (1400/2021). The effectiveness of brain-compatible learning on self-regulated learning and academic engagement of junior high school students. *Cognitive Strategies in Learning*, 9(16), 139-158. <https://doi.org/10.22084/j.psychogy.2020.21717.2160> [In Persian]
- Ebrahimi, S. (1402/2023). The effectiveness of brain-based learning strategies on learning enjoyment and academic performance of sixth-grade elementary students in science (Master's thesis). Arak University. [In Persian]
- Fathi, N., & Kiani, M. (1398/2019). The relationship model of academic burnout with personal and educational experiences and students' avoidance strategies: The mediating role of academic engagement. *Education and Evaluation*, 12(48), 131-160. <https://doi.org/10.30495/jinev.2020.673162> [In Persian]
- Funa, A. A., Ricafort, J. D., Jetomo, F. G. J., & Lasala Jr, N. L. (2024). Effectiveness of brain-based learning toward improving students' conceptual understanding: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 17(1), 361-380. <https://doi.org/10.29333/iji.2024.17121a>
- Gholami, S., Poorshafei, H., & Daneshmand, B. (1398/2019). The effect of brain-based learning on anxiety and academic performance in seventh-grade female students' mathematics. *School Psychology*, 8(4), 41-59. [In Persian]
- Groccia, J. E. (2018). What is student engagement? *New Directions for Teaching and Learning*, 2018(154), 11-20. <https://doi.org/10.1002/tl.20287>
- Handayani, B. S., Corebima, A. D., Susilo, H., & Mahanal, S. (2020). Developing brain based learning (BBL) model integrated with whole brain teaching (WBT) model on science learning in junior high school in Malang. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4A), 59-69. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081809>
- Hosseini, S. M. H., & Matour, M. (1392/2013). Design, development and validation of a cooperative learning guide model for the elementary "Persian Reading and Writing" curriculum. *Educational Innovations*, 12(46), 9-50. [In Persian]
- Jahanshahi Amjazi, M., Keramati Nojedes Sadat, M., & Fathi, M. R. (1400/2021). The effect of brain-based learning on academic achievement and retention of biology content. *Teaching and Learning Research*, 18(1), 1-16. <https://doi.org/10.22070/tlr.2022.14881.1131> [In Persian]
- Jalali, S., Poorshafei, H., & Daneshmand, B. (1398/2019). The effect of brain-based learning on anxiety and academic performance in mathematics among seventh-grade female students. *School Psychology*, 8(4), 41-59. [In Persian]
- Jensen, E. (1391/2012). *Brain-based learning: The new paradigm of education* (S. Seifi & N. Nosrati, Trans.). Roshd Farhang Publications. (Original work published 2008) [In Persian]
- Jensen, E. (1400/2021). *Brain and education* (L. Mohammadhossein & S. Razavi, Trans., 5th ed.). Madrese Publications. (Original work published 2005) [In Persian]
- Kamali Hosseinzadeh, F., Ghanaei, A., & Asghari Nekah, M. (1395/2016). The effectiveness of brain-compatible education on elementary students' academic

- achievement in mathematics. Proceedings of the 3rd National Conference on School Psychology. [In Persian]
- Kandasamy, K., Ibrahim, N. A., Jaafar, H., & Zaid, Y. H. (2021). Enhancing vocabulary acquisition and retention through the brain-based learning strategies. *Asian Journal of English Language and Pedagogy*, 9(2), 26-42. <https://doi.org/10.37134/ajelp.vol9.2.3.2021>
- Kardan Halvaei, Z. (1397/2018). Designing a brain-based learning curriculum model for biology and its validation (Doctoral dissertation). Tabriz University. [In Persian]
- Khazaei, K., & Talkhabi, M. (1396/2017). Foundations of cognitive education (3rd ed.). SAMT Publications. [In Persian]
- Kohar, D. (2022). Measuring the effectiveness of the brain-based learning model on the level of reading comprehension based on exposition reading structures in junior high school. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 22(1), 1-15. <https://doi.org/10.12738/jestp.2022.1.0007>
- Korkmaz, B. C. (2024). An investigation of brain-based learning principles in today's current conditions. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, 8(2), 801-825. <https://doi.org/10.34056/aujef.1331728>
- Kosar, G. (2018). Brain-compatible learning: A medium for improving proficiency in English. *International Journal of Languages' Education and Teaching*, 6(2), 217-225.
- Lan, X. (2023). Does peer acceptance promote active academic engagement in early adolescence? A robust investigation based on three independent studies. *Personality and Individual Differences*, 203, 112012. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2022.112012>
- Mavoonasaz, A. (1399/2020). Comparison of perceived brain-compatible learning, metacognitive beliefs, and emotion regulation among cognitive, public, and gifted schools in 12th-grade female students in Tehran (Master's thesis). Allameh Tabataba'i University. [In Persian]
- Moaven Nog, Z. (1399/2020). The effectiveness of brain-based learning on motivational beliefs and sense of school belonging among sixth-grade elementary students in Torbat-e Heydarieh (Master's thesis). Payame Noor University. [In Persian]
- Nasution, A. R., Zuela, M. S., & Rafli, Z. (2020). Improving critical thinking skill of elementary school students through brain based learning. In *International Joint Conference on Arts and Humanities (IJCAH 2020)* (pp. 485-492). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201201.086>
- Olivier, E., Archambault, I., De Clercq, M., & Galand, B. (2019). Student self-efficacy, classroom engagement, and academic achievement: Comparing three theoretical frameworks. *Journal of Youth and Adolescence*, 48, 326-340. <https://doi.org/10.1007/s10964-018-0952-0>
- Olofin, S. O., & Olojo, O. J. (2022). Effect of brain-based strategy on senior secondary school students' performance in mathematics in Ekiti State. *International Journal of Education, Learning and Development*, 10(2), 1-15.
- Pardel, F., Zare Moghadam, A., Mousavi, S. E., & Ghorbani, M. (1398/2019). The effectiveness of brain-based training on academic procrastination and test anxiety of students. *Ravanshenasi-E-Ravish*, 8(6), 51-58. [In Persian]
- Perkmann, M., Salandra, R., Tartari, V., McKelvey, M., & Hughes, A. (2021). Academic engagement: A review of the literature 2011-2019. *Research Policy*, 50(1), 104114. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104114>
- Prayogi, S. (2022). The effect of brain-based learning on student's mathematical communication ability viewed from creativities in the thematic subjects of

- science physics-mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 2165(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2165/1/012002>
- Preslee, D., Kharsati, D., & Prakasha, G. S. (2017). Whole brain teaching. *Journal of Humanities and Social Science*, 22(6), 76-83. <https://doi.org/10.9790/0837-2206027683>
- Ramezani, M., & Khamesan, A. (1396/2017). Psychometric properties of Reeve's 2013 Academic Engagement Questionnaire with introduction of factor engagement. *Educational Measurement*, 29(96), 185-204. [In Persian]
- Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 579-595. <https://doi.org/10.1037/a0032690>
- Saadi Pour, E. (1400/2021). *Applied educational psychology (Theory and practice in educational psychology and learning) (2nd ed.)*. Virayesh Publications. [In Persian]
- Saadi Pour, E. (1401/2022). *Research methods in psychology and educational sciences (Vol. 1, 3rd ed., 3rd revision)*. Doran Publications. [In Persian]
- Salehi, M. (1400/2021). The effectiveness of brain-based learning and creative thinking training on reducing academic burnout and shyness and improving social skills of ninth-grade male students in Bonab (Master's thesis). Payame Noor University, Varamin Center. [In Persian]
- Sani, A., Rochintaniawati, D., & Winarno, N. (2019). Enhancing students' motivation through brain-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2), 022059. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022059>
- Soleimani Davoodli, G., Khormaei, F., Jokar, B., & Hossein Chari, M. (1398/2019). Investigating the effectiveness of reading instruction based on brain-based learning theory. *Teaching Research*, 7(4), 132-149. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765686.1398.7.4.7.1> [In Persian]
- Solomon, J. T., Hamilton, E., Viswanathan, V., & Nayak, C. (2020). On the use of brain-based learning protocols in fluid mechanics instruction. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 21(3), 5-13.
- Sujatha, C. C. (2022). The effectiveness of a brain-based instructional package on academic achievement among upper primary school students with varying levels of achievement. *Journal of Positive School Psychology*, 6(8), 10356-10364.
- Talaei, E., & Bozorg, H. (1394/2015). Explaining the necessity of early childhood education (preschool) based on a synthesis of contemporary empirical evidence. *Quarterly Journal of Education*, 31(2), 91-117. [In Persian]
- Tomasik, M. J., Helbling, L. A., & Moser, U. (2021). Educational gains of in-person vs. distance learning in primary and secondary schools: A natural experiment during the COVID-19 pandemic school closures in Switzerland. *International Journal of Psychology*, 56(4), 566-576. <https://doi.org/10.1002/ijop.12728>
- Vahedi, H., Rezaei, R., & Eghbali, A. (1400/2021). The effectiveness of brain-compatible education on mathematical problem understanding of sixth-grade elementary students. *Research in Mathematics Education*, 2(3), 91-97. <https://doi.org/20.1001.1.27834379.1400.2.3.9.9> [In Persian]
- Yavari, H., & Jalili Shishvan, A. (1399/2020). The effectiveness of brain-compatible learning on daily memory functions and academic help-seeking in students with learning disabilities. *Research in Educational Systems*, 14(51), 175-190. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23831324.1399.14.51.10.3> [In Persian]
- Yensen, E. (1394/2015). *Brain-based learning (The new teaching model) (N. Timajchi, Trans., 1st ed.)*. Golhay-e Behesht Publications. (Original work published 2008) [In Persian]

- Zainal Abidin, S. R., Mat Noor, S. F., & Ashaari, N. S. (2021). Serious game conceptual model of brain-based learning for Halus student. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 29(4), 2849-2868. <https://doi.org/10.47836/pjst.29.4.49>
- Zare, Z., Balash, F., & Shiraalizadeh, B. (1401/2022). The effect of "brain-compatible" education on students' cognitive, skill, and emotional learning in biology. *Journal of Cognitive Psychology*, 10(2), 87-100. <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3569-fa.html> [In Persian]
- Zuhra, F., & Safarati, N. (2024). The influence of the brain-based learning (BBL) model assisted by mind mapping on students' memory based on gender. In *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Education Social Humanities and Innovation (MICESHI)* (Vol. 1, pp. 56-64).