




Research Article

Identifying the desirable features of science education curriculum based on cognitive neuroscience from the perspective of primary school teachers

Saied Dadashzadeh *: Assistant Professor of Curriculum, Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran. Iran.

s.dadashzade@cfu.ac.ir

Abstract

This research was conducted with the aim of identifying the desirable features of the curriculum based on the findings of cognitive neuroscience in the teaching of experimental sciences in elementary school. Combined method (qualitative and quantitative) was used. In the qualitative part, the data related to cognitive neuroscience was collected by the method of taking notes and comparative content analysis. In order to determine content validity, the opinions of experts were used in two stages. The statistical population of the research were professors in the field of neuroscience, cognitive neuroscience, curriculum studies and science education. The sampling method was purposeful. The research tool was a researcher-made questionnaire. In the quantitative part, descriptive-correlation method was used. The statistical population included 1256 primary school teachers in Tabriz city. Statistical sample was determined by using Morgan's table, 365 people and selected by one-stage random cluster method. Confirmatory factor analysis method was used to determine construct validity (validity of curriculum components). SPSS and PLS software were used for data analysis. The reliability of the curriculum model was obtained by Cronbach's alpha method at 0.97. In this research, in the form of ten curriculum elements in Acker's model, all the educational guidelines identified in the qualitative stage were confirmed. The results of this research can be used as a map to guide educational design in various fields of experimental science education, especially in the elementary school.

Keywords: Cognitive Neuroscience, Curriculum, Elementary Course, Sciences Education

Introduction

science is an important subject in curriculum of all countries in the world. So, teaching it with traditional method will not be useful for students. Experimental science is a constructive subject which is full of activity and exploration. However, in most cases, its teaching is limited to memorizing formulas, relationships, scientific facts rather than meaningful learning. Therefore, if the goal of curriculum development is meaningful learning, meaning must first be defined in term of brain function.

* Corresponding Author



Students' brains need appropriate learning conditions. Meanwhile, there are many conditions that are not compatible with the normal functioning of the brain and cause students' mental and psychological disorder.

Recently the importance of the impact of cognitive neuroscience findings in education has attracted the attention of the researches. Although cognitive neuroscience focuses on human cognition and has the potential to connect the brain and education, but what neuroscience and cognitive neuroscience provide are largely descriptive rather than prescriptive. Therefore, the use of this science in education will be useful for teachers when it is related to curriculum design and educational methods at a level of precise analysis, and within the framework of behavioral theories. In the review of most of the researches, it is also observed that the appropriate curriculum is not used in the effect of brain-based learning.

As a result, to take advantage of brain-centered principles and strategies, preparing a suitable curriculum is considered an effective step in education and meaningful learning. Hence, the main question of the research will be, what are the characteristics of the curriculum elements based on the findings of neuro-cognitive sciences in the teaching of experimental sciences in elementary school?

Methodology

The research method is mixed (qualitative and quantitative). The type of sampling and comparative content analysis made the qualitative design of the study while the descriptive-correlation made the quantitative aspect. The statistical population for collecting primary data was scientific texts in the field of neuro-cognitive sciences. Experts in the field of neuroscience and neurocognitive sciences made the statistical population to determine the content validity of the first questionnaire, while experts in curriculum planning and science education selected to determine the content validity of the second questionnaire.

Sampling method in the selection of texts included authentic books, Iranian and foreign scientific research articles. The time range of publication of the studied texts was between 2000 and 2020.

The research instrument was a researcher-made questionnaire. The first questionnaire contained components and guidelines that were prepared by studying the texts related to cognitive neuroscience. The second questionnaire contained propositions and guidelines taken from neurocognitive sciences in the qualitative stage, which was used to determine the features of the curriculum elements.

The statistical population in the quantitative part was 1256 elementary schools teachers in Tabriz city. Morgan's table was used to determine the statistical sample. The statistical sample size was determined to be 365 people. One-stage random cluster sampling method was used.

Findings

The results of this research in the qualitative part determined the characteristics and basic guidelines in the curriculum elements. In the first stage, 116 semantic units were extracted and determined as educational guidelines by studying texts and comparative content analysis. In order to determine the content validity of educational guidelines, in the second step, the opinions of neuroscience and neurocognitive experts were used, and as a result, 99 were approved. In the third stage, in order to determine the compliance of the guidelines with the characteristics of the curriculum elements, the opinions of science education and curriculum planning experts were used, and consequently, 70 educational guidelines were finally approved.

In order to determine the appropriateness of the curriculum in science education from elementary school teachers' point of view, the results of the findings in the quantitative part of the research indicated that all the coefficients of the model reached statistical significance

with a confidence level of more than 99%. Therefore, the appropriateness of the features of the curriculum elements and as a result the presented model was confirmed from school teachers' point of view.

Discussion and conclusion:

What has been introduced in this study under the title of curriculum model based on brain cognitive processes describes education from a neuro-educational point of view and is considered as a plan to guide educational design in experimental sciences.


In the logic of using this program, experience and interaction with the environment affect the growth and complexity of neural networks. Therefore, it is necessary to create conditions similar to real events in education and also use appropriate information and stimuli from the surrounding environment. In this context, the preparation of educational goals related to the life experiences of the learners and the application of the learnings in solving the problems of the surrounding environment and life in this research are in line with the study of Talkhabi (2007), Kardan (2017), Nozohori Pahrabad (2018) and Ziaee et al. (2023).

As a new paradigm in education, the brain-centered approach helps learners to have a deeper understanding of the content and long-term learning (AkhavanTafti & Sadat Kadkhodaie, 2016). In the learning process, what is important is gaining knowledge and meaningful learning of course materials. The information that the brain determines for attention, storage and retrieval is likely to be much more important than meaningless information (Aghazadeh, 2015). Therefore, the use of various senses for observation and discovery strategy that engages students with the skills of guessing, hypothesizing, designing experiments and analyzing the results is the focus of this program in the teaching and learning activities. Assessment tools should have appropriate criteria for observing and measuring learning activities and process skills of science lessons so that appropriate feedback can be provided to learners.

Acknowledgment:

In this study, author would like to thank the efforts of all the professors, teachers and other executive agents of the departments and schools for their cooperation in the different stages of the research.

شناسایی ویژگی‌های مطلوب برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر علوم اعصاب‌شناختی از دیدگاه معلمان دوره ابتدایی

سعید داداش‌زاده* : استادیار برنامه ریزی درسی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

s.dadashzade@cfu.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی ویژگی‌های مطلوب برنامه درسی مبتنی بر یافته‌های علوم اعصاب‌شناختی در آموزش علوم تجربی دوره ابتدایی انجام شد. روش استفاده‌شده، ترکیبی (کیفی و کمی) است. در بخش کیفی، به روش فیش برداری و تحلیل محتوای قیاسی، داده‌های مرتبط با علوم اعصاب‌شناختی گردآوری شد. به منظور تعیین روایی محتوایی، در دو مرحله از نظرات صاحب‌نظران استفاده شد. جامعه آماری مرحله اول، استادان و اعضای هیئت‌علمی در حوزه علوم اعصاب و اعصاب‌شناختی، و در مرحله بعد، متخصصان برنامه‌ریزی درسی و آموزش علوم بودند. روش نمونه‌گیری هدفمند و ابزار پژوهش از نوع پرسشنامه محقق‌ساخته بود. در بخش کمی از روش توصیفی-همبستگی استفاده شد. جامعه آماری شامل معلمان مدارس دوره ابتدایی شهر تبریز به تعداد ۱۲۵۶ نفر بود. حجم نمونه آماری با استفاده از جدول مورگان، ۳۶۵ نفر تعیین و با روش خوشه‌ای تصادفی یک مرحله‌ای انتخاب شدند. ابزار پژوهش، پرسشنامه محقق‌ساخته شامل ۷۰ گویه در قالب ده مؤلفه بود. در تحلیل داده‌ها با استفاده از شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی و در تعیین روایی سازه (اعتبار مؤلفه‌های برنامه درسی) از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و PLS انجام یافت. پایایی الگوی برنامه درسی به روش آلفای کرونباخ ۰/۹۷ به دست آمد. در این بررسی، رهنمودهای آموزشی شناسایی شده در مرحله کیفی، در قالب ده عنصر برنامه درسی در مدل آکر تأیید شد. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان نقشه‌ای برای هدایت طراحی آموزشی در حوزه‌های مختلف آموزش علوم تجربی به خصوص در دوره ابتدایی باشد.

واژگان کلیدی: علوم اعصاب‌شناختی، برنامه درسی، دوره ابتدایی، آموزش علوم

مقدمه

از بنیادی‌ترین حوزه‌های موضوعی برنامه‌داری درسی کشورهای مختلف، علوم تجربی است که یادگیری آن به‌شیوه سنتی در دنیای امروز هیچ سودی برای دانش‌آموزان نخواهد داشت. با تحولات در برنامه‌های درسی علوم، آموزش از حفظ کردن و یادگیری طوطی‌وار به یادگیری براساس استعدادها، علایق و نیازهای یادگیرنده تغییر یافته است و شناخت و سازش خلاق با محیط، برخورد با موقعیت‌های پیرامون اهمیت زیادی دارد. به‌دلیل ماهیت درس علوم تجربی، راهبردهای آموزشی باید امکان درک و تفسیر پدیده‌ها را در موقعیت‌های واقعی پیرامون زندگی تدارک ببیند؛ به‌گونه‌ای که شرایط تصمیم‌گیری در مسائلی را که دانش‌آموزان با آن مواجه می‌شوند، فراهم کند و قوه جست‌وجو و کاوشگری فراگیران را پاسخ دهد (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۹۰).

شواهد نشان می‌دهد روش‌های آموزش علوم از دیرباز به‌اندازه‌ای مورد غفلت قرار گرفته و این درس سازنده و سرشار از فعالیت و کاوشگری در اغلب موارد محدود به انبوهی از فرمول، رابطه، واقعیت‌های علمی و حافظه‌ای شده است (طاهری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج آزمون‌های تیمز در سال ۲۰۰۳ نشان داد میانگین نمره دانش‌آموزان ایرانی در موضوع علوم در رتبه ۲۵ از ۲۸ کشور شرکت‌کننده بود (Martin et al., 2004). این میانگین، در آزمون‌های تیمز ۲۰۰۷ و ۲۰۱۱، ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ نیز تکرار شده است (Mullis et al., 2020).

در فرایند یادگیری آنچه اهمیت دارد، کسب شناخت و یادگیری معنادار مطالب درسی است. یادگیری بیشتر دانش‌آموزان در دروس مختلف، به‌خصوص علوم تجربی در مقاطع گوناگون، سطحی و طوطی‌وار است؛ به‌گونه‌ای که آن‌ها قادر به یادگیری معنادار و درک روابط میان ایده‌ها نیستند (نقی‌زاده و سعادت‌مند، ۱۳۹۶)؛ بنابراین، اگر هدف تدارک برنامه‌داری درسی معناداری است، نخست باید معنا را با توجه به کارکردهای مغزی تعریف کرد. اطلاعاتی را که مغز برای توجه، ذخیره‌سازی و بازیابی آن‌ها تعیین می‌کند، به‌احتمال زیاد بسیار مهم‌تر از اطلاعات بی‌معنا می‌نماید (آقازاده، ۱۳۹۴).

با پیشرفت علوم اعصاب‌شناختی، دریچه‌های جدیدی در زمینه یادگیری باز شده است. امروزه متخصصان درک عمیق‌تری از فرایند یادگیری و یاددهی یافته‌اند (بلیک مور و بریث، ۱۳۸۸). انتخاب و سازمان‌دهی تجارب یادگیری در الگوی سازگار با مغز مبتنی بر معیارها و رهنمودهایی است که از اصول یادگیری مغز استنباط و استنتاج می‌شوند (نوری، ۱۳۹۳). کاین و کاین دوازده اصل یادگیری مبتنی بر مغز را به‌شرح زیر طرح و ارائه کرده‌اند: ۱. مغز پردازشگر موازی است؛ ۲. یادگیری همه فیزیولوژی بدن را درگیر می‌کند؛ ۳. جست‌وجوی معنا ذاتی است؛ ۴. جست‌وجوی معنا از طریق الگوسازی اتفاق می‌افتد؛ ۶. هیجانات در الگوسازی مهم هستند؛ ۷. پردازش‌های مغز جزئی و کلی هستند؛ ۸. یادگیری مستلزم توجه کانونی و ادراک پیرامونی است؛ ۹. یادگیری شامل فرایندهای آگاهانه و ناآگاهانه است؛ ۱۰. مردم زمانی که حقایق و مهارت‌ها در حافظه طبیعی‌فضایی قرار می‌گیرند، بهتر یاد می‌گیرند؛ ۱۱. یادگیری از طریق چالش تقویت و با ترس متوقف می‌شود؛ ۱۲. هر مغز منحصر به فرد است (Cain & Cain, 1991). در راستای تحقق اصول بیان‌شده، کاین و کاین سه راهبرد آموزشی شامل هشپاری آرمیده، غوطه‌ورسازی هماهنگ و پردازش فعال را مطرح کرده‌اند. هشپاری آرمیده یک حالت مطلوب ذهن و شامل تهدید پایین و چالش بالایی است (Gladys, 2018). غوطه‌ورسازی هماهنگ، دانش‌آموزان را با تجارب پیچیده و غنی مواجه می‌کند؛ به‌طوری‌که انتخاب‌ها و حس یکپارچگی را در فراگیر ایجاد می‌کند. پردازش فعال به سازمان‌دهی و انسجام مفهومی اطلاعات توسط یادگیرنده اشاره دارد (More et al., 2016).

یادگیری مبتنی بر مغز بین دانش سطحی و دانش معنی‌دار تفاوت قائل است و بر یادگیری در زمینه تجارب زندگی واقعی، فرصت‌هایی برای یادگیری معنادار برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند (Noushad, 2011). در این دیدگاه، یادگیری شامل تشکیل و تقویت ارتباطات عصبی است. سازمان‌دهی، تمرین یا مرور ذهنی، بسط معنایی و درگیری هیجانی در یادگیری، عامل تحکیم ارتباطات عصبی به شمار می‌روند (شانک، ۱۳۹۳).

بسیاری از مشکلات آموزشی که دست‌به‌گریبان نظام آموزشی است، ناشی از ناآگاهی از مبانی روان‌شناسی شناختی، مفهوم یادگیری و عدم ارزیابی دقیق نظریه‌های یادگیری است (یارمحمدیان، ۱۳۹۴). مغز دانش‌آموزان به شرایط یادگیری مناسب نیاز دارد؛ درحالی‌که شرایط زیادی وجود دارد که با عملکرد طبیعی مغز سازگار نیست و سبب به‌هم‌خوردن تعادل روحی و روانی دانش‌آموزان می‌شود (Jacobkola et al., 2018). درحال‌حاضر، هدف‌های آموزشی اغلب در مسیری متفاوت با زندگی واقعی فراگیران قرار گرفته و آن‌ها را برای دنیایی آماده می‌کند که وجود ندارد و قادر به درک روابط میان آموخته‌های خود با زندگی واقعی نیستند. این شرایط با اصول یادگیری مغز‌محور در تعارض است (مهدی‌زاده مقدم، ۱۳۹۰).

بررسی پیشینه پژوهش‌ها در تأثیر یافته‌های علوم اعصاب‌شناختی در آموزش، بیانگر اهمیت توجه به این رویکرد در سال‌های اخیر است. در اغلب این پژوهش‌ها، راهبردها و اصول مغز‌محور کاین و کاین مبنای اجرای طرح‌های آموزشی بوده است. زارع و براتعلی (۱۴۰۰) در بررسی تأثیر راهبردهای مغز‌محور در یادگیری دانش‌آموزان اول دبستان نشان دادند این راهبردها سبب افزایش یادگیری در درس ریاضی شد؛ ولی تأثیر معناداری در یادگیری درس علوم بر جای نگذاشت. پژوهش عبدی و احمدیان (۱۳۹۰) در بررسی اثربخشی آموزش سازگار با مغز در پایه پنجم ابتدایی در درس علوم تجربی، نشان‌دهنده پیشرفت تحصیلی بالاتر دانش‌آموزان در مقایسه با روش تدریس سنتی بود. در پژوهش لاگوداکیس و همکاران، مداخله آموزشی با استفاده از عناصر یادگیری مبتنی بر مغز در زیست‌شناسی نشان داد میانگین نمره گروه آزمایش به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه کنترل بود (Lagoudakis et al., 2022). الادی و سعاد با بررسی تأثیر برنامه یادگیری مغز‌محور بر حافظه کاری و برانگیختگی تحصیلی، نتایج استفاده از راهبردهای مغز‌محور را مفید و اثربخش ارزیابی کرده‌اند (Eladi & Saad, 2019). گلادیس و همکاران به بررسی اثر مدل یادگیری مبتنی بر مغز در آموزش فیزیک پرداختند و نشان دادند با استفاده از این مدل، فراگیران میزان نگهداری دانش و نگرش مثبت بیشتری دارند (Gladys et al., 2018). یاسار با روش آنالیز و متاآنالیز محتوا روی ۲۱ پایان‌نامه، نشان داد یادگیری مغز‌محور در آموزش علوم تجربی، تأثیر معنی‌دار و مثبتی در پیشرفت تحصیلی و نگرش دانش‌آموزان دارد (Yasar, 2017). این نتایج در زمینه بهبود شیوه‌های تدریس، استفاده از این رویکرد را پیشنهاد می‌کند.

علوم اعصاب‌شناختی با تمرکز بر شناخت انسان، ظرفیت ارتباط بین مغز و آموزش را دارد؛ ولی آنچه این علم یا علوم اعصاب ارائه می‌کند، تا حد زیادی توصیفی است تا تجویزی (Lee & Juan, 2013) و تنها زمانی برای مربیان مفید خواهد بود که در یک سطح تحلیل دقیق و در چهارچوب نظریه‌های رفتاری، با طراحی برنامه درسی و روش‌های آموزشی مربوط شود. همان‌طور که لونبرگ و ارنشتاین (Lonenberg & Orneshtain, 2011) بیان کرده‌اند، برنامه درسی به‌عنوان مهم‌ترین ابزار تحقق رسالت‌های آموزشی و به‌منزله طرح و سندی مکتوب، رهنمودهای دست‌یافتن به اهداف غایی را دربردارد (ایجاد و همکاران، ۱۳۹۷)؛ بنابراین، ادغام آموزش و علوم اعصاب‌شناختی و در نتیجه،

دست یافتن به اهداف غایی آموزش مغز محور باید از طریق طراحی برنامه درسی مناسب صورت پذیرد (Leisman, 2023). بنابراین، تبدیل یافته‌های علوم اعصاب شناختی به رهنمودها و شیوه‌نامه‌هایی که بتواند معلمان را هدایت و سیاست‌های آموزشی را تحت تأثیر قرار دهد، چالشی بزرگ در طراحی برنامه درسی و در نتیجه، علوم اعصاب تربیتی به شمار می‌رود (Amara & Guerra, 2022).

تاکنون در بررسی تأثیر دقیق یادگیری مغز محور و در چهارچوب برنامه درسی مستقل، مطالعات کمی کمتری وجود داشته است (Dwiputra et al., 2023). در بررسی‌های به عمل آمده در این پژوهش نیز، هرچند شاهد تأثیر مثبت راهبردها و اصول یادگیری مغز محور در پیشرفت تحصیلی و مؤلفه‌های دیگر بودیم، در پژوهش‌های بررسی شده از برنامه درسی مناسب در طراحی و اجرای آموزش استفاده نشده است.

بررسی پیشینه پژوهش‌ها در توجه به طراحی برنامه‌های درسی مغز محور نویدبخش گام‌های خوبی است. یافته‌های تلخابی (۱۳۸۷) در معرفی ویژگی‌های عناصر برنامه درسی مغز محور، نوری (۱۳۹۰) با تدوین چهارچوب برنامه درسی سازگار با مغز، براتعلی (۱۳۹۲) در طراحی برنامه درسی مبتنی بر تربیت مغز، کاردان حلوانی (۱۳۹۷) در طراحی برنامه درسی آموزش زیست‌شناسی دوره دبیرستان، افراخته و همکاران (۱۳۹۸) در طراحی برنامه درسی مغز محور در آموزش‌های سازمانی، مهدوی‌نسب و مرادی (۱۳۹۸) در مبانی عصب‌شناختی یادگیری، فتحی‌آذر و همکاران (۱۳۹۹) با برنامه درسی در دوره ابتدایی، نوظهوری (۱۳۹۷) با برنامه درسی برای دوره پیش‌دبستانی، علیخانی و همکاران (۱۴۰۰) با برنامه درسی زیباشناسانه مغز محور، فاتح‌راد و همکاران (۱۴۰۰) در شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش مبتنی بر مغز و ضیایی و همکاران (۱۴۰۲) در برنامه درسی مبتنی بر تعامل و برانگیختگی در مدارس از جمله این گام‌ها است. هر کدام از این پژوهشگران به شیوه‌های مختلف نتایج متنوعی از رهنمودهای آموزشی را با توجه به موضوع حاضر ارائه کرده‌اند.

تجربه کشورهای دیگری که از نظر آموزشی متحول شده‌اند، نشان می‌دهد تحول در آموزش علوم تجربی بنیاد تحول در کیفیت آموزش عمومی هر کشور است (شفیعی سروستانی و دارابی عمارتی، ۱۴۰۰). محتوای درس علوم تجربی حاوی فرصت‌های فراوانی برای مشاهده و تبیین پدیده‌های پیرامون زندگی است و درک معنادار این پدیده‌ها از نظر نظام‌های آموزشی در یادگیری اساسی است. پژوهش‌های مغزی نیز نشان می‌دهد آموزش‌های اولیه دوران کودکی اهمیت دارد و مداخلات و فعالیت‌های مناسب در آموزش که فراگیران را درگیر می‌کند و توجه آن‌ها را جلب و تداوم می‌بخشد، یادگیری بهتری ایجاد می‌کند (شانک، ۱۳۹۳)؛ بنابراین، تهیه برنامه درسی مناسب با بهره‌گرفتن از اصول و راهبردهای مغز محور گامی مؤثر در آموزش اثربخش و یادگیری معنادار درس علوم تجربی در دوره ابتدایی قلمداد می‌شود. این تحقیق در صدد است تا ویژگی‌های مطلوب عناصر برنامه درسی مبتنی بر یافته‌های علوم اعصاب شناختی در آموزش علوم تجربی را در دوره ابتدایی شناسایی و از دیدگاه متخصصان و معلمان ذی‌ربط ارزیابی کند. این برنامه درسی از این نظر اهمیت دارد که با در اختیار قراردادن ملاک‌هایی برای طراحی آموزشی در آموزش علوم، معلمان بتوانند تدریس اثربخشی را بر پایه توجه به ویژگی‌های مغز در یادگیری ارائه کنند. بر این اساس، سؤال اصلی پژوهش این خواهد بود که عناصر برنامه درسی مبتنی بر یافته‌های علوم اعصاب شناختی در آموزش علوم تجربی دوره ابتدایی چه ویژگی‌هایی دارد و آیا برنامه طرح شده از روایی لازم برخوردار است یا خیر.

روش پژوهش

روش پژوهش ترکیبی (کیفی و کمی) است. این روش‌ها در بخش کیفی از نوع فیش‌برداری و تحلیل محتوای قیاسی و در بخش کمی از نوع توصیفی-همبستگی بودند.

جامعه، نمونه و ابزار استفاده‌شده در بخش کیفی پژوهش

جامعه آماری برای گردآوری داده‌های اولیه، متون علمی در حوزه علوم اعصاب‌شناختی، تعیین روایی محتوایی پرسشنامه اول، صاحب‌نظران حوزه علوم اعصاب و علوم اعصاب‌شناختی و برای تعیین روایی محتوایی پرسشنامه دوم، صاحب‌نظران برنامه‌ریزی درسی و آموزش علوم بودند.

روش نمونه‌گیری در انتخاب متون شامل کتاب‌های معتبر، مقالات علمی پژوهشی داخلی و خارجی در دسترس و در دامنه زمانی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ بودند. برای تهیه مقاله‌های علمی پژوهشی از جست‌وجوگرهای داخلی مگ‌ایران، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پرتال جامع علوم انسانی، نورمگز و سیویلیکا و در جست‌وجوگرهای خارجی از sciencedirect و researchgate استفاده شد. در نهایت، ۲۹ منبع شامل ۶ کتاب، ۱۰ مقاله معتبر داخلی و ۱۳ مقاله معتبر لاتین انتخاب و واحدهای معنایی استخراج شد.

برای تعیین روایی محتوایی از نظرات صاحب‌نظران استفاده شد. روش نمونه‌گیری هدفمند بود. برای تعیین نسبت روایی محتوایی^۱ ۱۱ نفر و تعداد نمونه آماری برای تعیین شاخص روایی محتوایی^۲، ۱۳ نفر بود.

ابزار پژوهش از نوع پرسشنامه محقق‌ساخته بود. پرسشنامه اول حاوی مؤلفه‌ها و رهنمودهایی بود که با مطالعه متون مرتبط با علوم اعصاب‌شناختی، به روش فیش‌برداری و بر مبنای تحلیل محتوای قیاسی استخراج شده بودند. پرسشنامه دوم حاوی گزاره‌ها و رهنمودهای برگرفته از علوم اعصاب‌شناختی در مرحله قبل بود که برای تعیین ویژگی‌های عناصر برنامه درسی استفاده شد.

جامعه، نمونه و ابزار استفاده‌شده در بخش کمی پژوهش

جامعه آماری در بخش کمی، معلمان مدارس دوره ابتدایی شهر تبریز به تعداد ۱۲۵۶ نفر بودند. به دلیل تعداد زیاد جامعه، برای تعیین **نمونه آماری** از جدول مورگان استفاده شد. حجم نمونه آماری با استفاده از جدول مورگان ۳۶۵ نفر تعیین شد. روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی یک‌مرحله‌ای بود. ابزار پژوهش پرسشنامه محقق‌ساخته و حاوی رهنمودهای آموزشی برگرفته از مرحله پژوهش کیفی بود.

اجرای پژوهش

ابتدا به روش فیش‌برداری، اطلاعات لازم به‌عنوان واحدهای معنایی، از منابع معتبر علوم اعصاب‌شناختی گردآوری و در مجموع، ۱۴۰ واحد معنایی شناسایی شد. انتخاب رهنمودهای آموزشی از واحدهای معنایی، مبتنی بر روش تحلیل محتوای قیاسی بود. در تحلیل محتوای قیاسی، طبقات از قبل شکل گرفته‌اند و محقق مصداق‌های آن طبقات را در متن (داده‌ها) جست‌وجو می‌کند (مؤمنی‌راد و همکاران، ۱۳۹۱). در تحلیل محتوا، راهبردهای آموزشی و اصول یادگیری

^۱ content validity ratio(CVR)

^۲ content validity index(CVI)

مغز محور، هر کدام به ترتیب به عنوان مقولات اصلی و زیرمقوله‌ها در نظر گرفته شده و با توجه به معنا و مفهوم آن‌ها، رهنمودهای آموزشی استخراج و انطباق داده شد. راهبردهای آموزشی مبتنی بر مغز در این تحقیق شامل غوطه‌ورسازی هماهنگ، پردازش فعال و هشیاری آرمیده هستند (Cain & Cain, 1991). در بهره‌گیری از اصول یادگیری مغز محور ۱۷ اصل استفاده شد که قبلاً در ارتباط با راهبردهای آموزشی مغز محور طبقه‌بندی شده بود (داداش‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). جدول ۱ نمونه‌ای از نحوه تحلیل محتوا به منظور شناسایی و انطباق واحدهای معنایی با اصول و راهبردهای مبتنی بر مغز را نشان می‌دهد.

جدول ۱: بررسی ارتباط رهنمودهای آموزشی با راهبردها و اصول یادگیری سازگار با مغز

Table 1: Investigating the relationship between educational guidelines and brain-compatible learning strategies and principles

منبع	واحدهای معنایی	زیرمقوله (اصول یادگیری سازگار با مغز)	مقوله اصلی (راهبرد آموزشی مغز محور)
شانک، ۱۳۹۳	یادگیری، چندحسی است. دانش‌آموزان زمانی اطلاعات را به‌خوبی پردازش می‌کنند که آن مطالب در الگوهای چندگانه حسی ارائه شوند.		
Kumar Grover, 2015	آموزش باید فرصت‌های مناسبی را برای به‌کارگیری اشکال متعدد حواس فراگیران فراهم کند.		
Gausiya & Latika, 2018	غوطه‌ورسازی هماهنگ با دریافت تحریک از همه اندام‌های حسی ارتباط دارد. مغز زمانی که اندام‌های مختلف حسی در یادگیری دخالت می‌کند، حداکثر یادگیری را دارد.	مغز پردازشگری موازی است.	غوطه‌ورسازی هماهنگ
Kumar Grover, 2015	وظایف یادگیری باید شامل فرایندهای بسیط همچون تفکر انتقادی، قضاوت، تصمیم‌گیری و جنبه‌های زیبایی‌شناختی باشد. روش آموزش باید تعاملی باشد. یادگیری از طریق پرسش و پاسخ، تعداد بیشتری از مناطق مغز را تحریک می‌کند.		
Duman, 2013	بهره‌گیری از آموزش‌های چندرسانه‌ای، روش‌های چندگانه ارائه و بازنمایی باشد. معلمان می‌توانند از چندرسانه‌ای‌ها برای دسترسی به فیلم‌ها، سخنرانی‌ها و آزمایشگاه‌های مجازی برای دسترسی به وقایع جاری در کلاس استفاده کنند.		

باتوجه به بار معنایی مشابه، برخی از واحدهای معنایی در هم ادغام و برخی نیز در فرایند تحلیل محتوای قیاسی حذف شدند. در نتیجه، ۱۱۶ واحد معنایی به عنوان رهنمودهای اولیه شناسایی شدند.

به منظور تعیین نسبت روایی محتوایی^۱ از نظرات صاحب‌نظران استفاده شد. جامعه و نمونه آماری در این بخش، ۱۱ نفر از استادان و اعضای هیئت علمی در حوزه علوم اعصاب و اعصاب‌شناختی از دانشگاه تبریز، علوم پزشکی تبریز و شهید مدنی آذربایجان شرقی بودند. دو نفر از استادان در گرایش علوم اعصاب، به این دلیل انتخاب شدند که پژوهش‌های متعددی در یادگیری مغز انجام داده بودند. ابزار تحقیق شامل پرسشنامه‌ای با ۱۱۶ گزاره و مبتنی بر رهنمودهایی بود که

^۱ content validity ratio(CVR)

هرکدام در انطباق با معنا و مفهوم راهبردها و اصول مغز‌محور در مرحله قبل طبقه‌بندی شدند. در تعیین نسبت روایی محتوایی از صاحب‌نظران خواسته شد تا هریک از رهنمودهای آموزشی را براساس طیف سه‌بخشی «گویه ضروری است»، «گویه مفید است، ولی ضروری نیست» و «گویه ضرورتی ندارد» انتخاب کنند. این نظرسنجی از این نظر اهمیت دارد که با اطمینان بیشتری می‌توان ضرورت استفاده از این رهنمودها را در تطابق با راهبردها و اصول مغز‌محور ارزیابی و تأیید کرد. در مرحله دوم، از واحدهای معنایی غربال‌شده در مرحله قبل به‌عنوان رهنمود آموزشی برای تعیین ویژگی‌های عناصر برنامه درسی استفاده شد. روش بررسی در این مرحله نیز تحلیل محتوای قیاسی بود. ملاک تحلیل، انطباق این رهنمودها با معنا و مفهوم عناصر برنامه درسی (به‌عنوان مقوله اصلی) در مدل آکر^۱ (به‌نقل از یوسفی افراشته و همکاران، ۱۳۹۴) بودند. جدول ۲ نمونه‌ای از نحوه تحلیل محتوا را نشان می‌دهد.

جدول ۲: تحلیل و بررسی رهنمودهای آموزشی با معنا و مفهوم عناصر برنامه درسی به‌عنوان مقوله اصلی

Table 2: Analysis of educational guidelines with the meaning and concept of curriculum elements as the main category

نام عنصر برنامه درسی	اصول یادگیری مغز‌محور	رهنمودهای آموزشی
اهداف برنامه درسی	مغز پردازشگری موازی است.	اهداف آموزشی با حفظ کلیت مغز، بخش‌های مختلف آن را درگیر کند.
	بسیاری از فرایندهای شناختی به‌شکل کنترل هشیار (آگاهانه) است یا خودکار، از یکدیگر متمایز می‌شوند.	اهداف آموزشی به تکالیف مرتبط با کنترل ناهشیار مغز توجه کند.
	مغز کودکان در زندگی واقعی و تجربیات معنی‌دار غوطه‌ور شود.	اهداف آموزشی در ارتباط با تجربیات زندگی فراگیران تهیه شوند.
	در یادگیری به شرایط فیزیولوژیک فراگیران توجه شود.	اهداف آموزشی با رشد شناختی، روانی حرکتی و عاطفی دانش‌آموزان متناسب باشد.
	انواع حافظه با ساختارها و فرایندهای مجزای مغزی ارتباط دارند.	اهداف آموزشی از تنوع لازم برای به‌کارگیری انواع حافظه برخوردار باشد.
	جست‌وجو برای معنا ذاتی است.	در اهداف آموزشی به انواع مهارت‌های فرایندی پرداخته شود.
	ادراک، فرایندی ذهنی و سازنده است.	اهداف آموزشی در راستای خلق دانش جدید توسط فراگیران باشد.

برای تعیین شاخص روایی محتوایی^۲ از نظرات متخصصان حوزه برنامه‌ریزی درسی به تعداد ۱۲ نفر و آموزش علوم (۱ نفر) استفاده شد. شرکت‌کنندگان در این مرحله شامل استادان دانشگاه فرهنگیان، تبریز و آزاد شهر تبریز بودند. ابزار پژوهش، پرسشنامه‌ای حاوی ۹۹ رهنمود آموزشی بود که در تناسب با معنا و مفهوم هرکدام از عناصر برنامه درسی تحلیل شده بود. صاحب‌نظران، مربوط‌بودن هرکدام از رهنمودها با ویژگی‌های عناصر برنامه درسی را در یک طیف ۴ قسمتی «مربوط نیست»، «نسبتاً مربوط است»، «مربوط است»، تا «کاملاً مربوط است» مشخص کردند. در بخشی از روند مصاحبه، نظرات اصلاحی صاحب‌نظران نیز در ادغام و یا اصلاح رهنمودها اعمال شد.

¹ Akker

² content validity index(CVI)

در اجرای پژوهش کمی، برنامه درسی تهیه شده در آموزش علوم تجربی، از دیدگاه معلمان مدارس ابتدایی شهر تبریز ارزیابی شد. به علت تعداد زیاد جامعه، نمونه آماری با استفاده از جدول مورگان ۳۶۵ نفر تعیین شد. این تعداد به تناسب بین معلمان در پنج ناحیه شهر تبریز توزیع شد. ابزار پژوهش، پرسشنامه حاوی ویژگی‌های عناصر برنامه درسی برگرفته از نتایج تحقیق مرحله کیفی بود. شرکت کنندگان در این مرحله، مناسب بودن هر رهنمود در آموزش علوم تجربی دوره ابتدایی را با چهار درجه «کاملاً مناسب است»، «مناسب است»، «نسبتاً مناسب است» و «مناسب نیست» مشخص کردند.

تحلیل داده‌ها

در تحلیل نتایج پرسشنامه اول، از روش لاوشه (Lawshe, 1975) استفاده شد. مطابق با راهنمای جدول لاوشه، هر رهنمودی که نمره آن کمتر از ۰/۵۹ بود، حذف و در نتیجه، ۹۹ رهنمود تأیید شد. در تحلیل نتایج پرسشنامه دوم و برای تعیین میزان روایی محتوایی از روش والتز و باسل^۱ (به نقل از امینی مقدم و همکاران، ۱۴۰۲) استفاده شد. حداقل مقدار قابل قبول برای شاخص روایی محتوایی برابر با ۰/۷۹ است و اگر شاخص روایی محتوایی گویه‌ای کمتر از ۰/۷۹ باشد، آن گویه حذف می‌شود. در نتیجه، از ۹۹ رهنمود ۷۰ مورد تأیید شد.

در بخش پژوهش کمی، برای تحلیل داده‌ها از شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی از نرم‌افزار SPSS و برای تعیین روایی سازه (اعتبار مؤلفه‌های برنامه درسی)، از روش تحلیل عاملی تأییدی (مدل‌یابی معادلات ساختاری) و از نرم‌افزار PLS استفاده شد. پایایی پرسشنامه براساس تعیین ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد و مقدار ۰/۹۷ به دست آمد.

یافته‌ها

نتایج پژوهش در بخش کیفی مشخص کرد که ویژگی‌های هر کدام از عناصر برنامه درسی شامل کدام رهنمودهای اساسی هستند. جدول ۳ ویژگی‌های هر کدام از عناصر برنامه درسی این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۳: ویژگی‌های عناصر برنامه درسی مبتنی بر علوم اعصاب‌شناختی در آموزش علوم تجربی

Table 3: Features of curriculum elements based on cognitive neuroscience in teaching experimental sciences

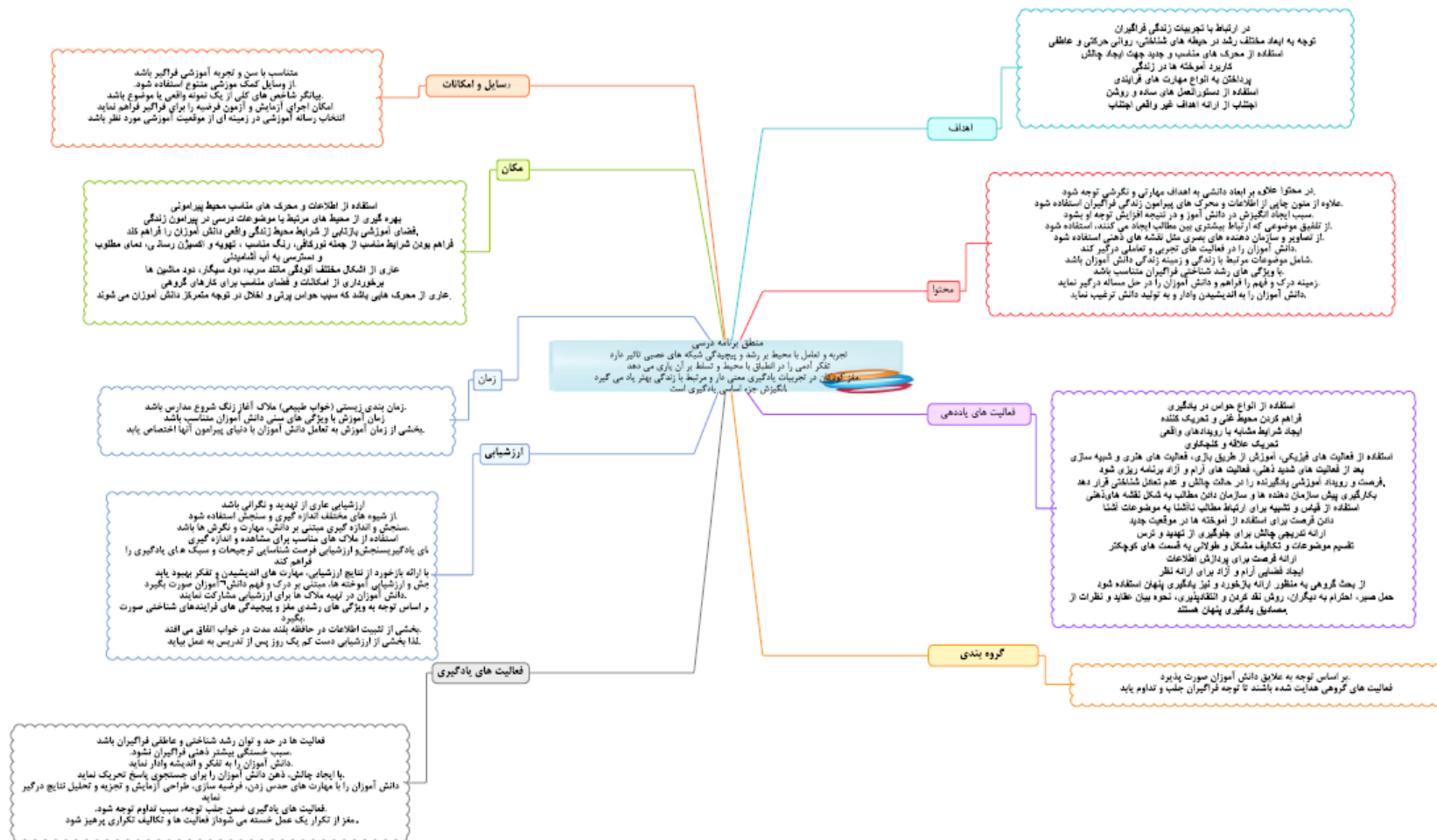
منطق	
Q1	تجربه و تعامل با محیط بر رشد و پیچیدگی شبکه‌های عصبی تأثیر می‌گذارد.
Q2	تفکر نوعی عمل حیاتی است که آدمی را در انطباق با محیط و تسلط بر آن یاری می‌دهد.
Q3	مغز کودکان در تجربیات یادگیری معنی‌دار و مرتبط با زندگی بهتر یاد می‌گیرد.
Q4	انگیزش جزء اساسی یادگیری است.
اهداف	
Q5	در ارتباط با تجربیات زندگی فراگیران تهیه شوند.
Q6	به ابعاد مختلف رشد در حیطه‌های شناختی، روانی حرکتی و عاطفی دانش‌آموزان توجه کند.
Q7	از محرک‌های مناسب و جدید برای ایجاد چالش استفاده شود.
Q8	به کاربرد آموخته‌ها در زندگی توجه کند.
Q9	به انواع مهارت‌های فرایندی بپردازد.
Q10	از شیوه‌نامه‌های ساده و روشن استفاده شود.

¹ Waltz & Bausell

Q11	از ارائه اهداف غیرواقعی پرهیز شود.
محتوا	
Q12	علاوه بر ابعاد دانشی به اهداف مهارتی و نگرشی توجه کند.
Q13	علاوه از متون چاپی، حاوی محرک‌های پیرامون زندگی فراگیران باشد.
Q14	سبب ایجاد انگیزش و افزایش توجه فراگیران بشود.
Q15	از تلفیق موضوعی که ارتباط بیشتری بین مطالب ایجاد می‌کنند، استفاده شود.
Q16	از تصاویر و سازمان‌دهنده‌های بصری استفاده شود.
Q17	دانش‌آموزان را در فعالیت‌های تجربی و تعاملی درگیر کند.
Q18	شامل موضوعات مرتبط با زندگی و زمینه زندگی باشد.
Q19	با ویژگی‌های رشد شناختی فراگیران متناسب باشد.
Q20	زمینه درک و فهم را فراهم و دانش‌آموزان را در حل مسئله درگیر کند.
Q21	دانش‌آموزان را به اندیشیدن وادار و به تولید دانش ترغیب کند.
راهبردهای تدریس	
Q22	از انواع حواس برای یادگیری استفاده شود.
Q23	محیط غنی و محرک بحث و سؤال و طرح فرضیه درمورد پدیده‌ها شود.
Q24	شرایط مشابه با رویدادهای واقعی را در آموزش ایجاد کند.
Q25	علاقه و کنجکاوی دانش‌آموزان برای یادگیری تحریک شود.
Q26	از فعالیت‌های فیزیکی مثل بازی، فعالیت‌های هنری و شبیه‌سازی که سبب کاهش خستگی و افزایش نگرش مثبت می‌شود، استفاده شود.
Q27	بعد از فعالیت‌های شدید ذهنی، فعالیت‌های آرام و آزاد برنامه‌ریزی شود.
Q28	فرصت و رویداد آموزشی یادگیرنده را در حالت چالش و عدم تعادل شناختی قرار دهد.
Q29	از پیش سازمان‌دهنده‌ها، سازمان‌دادن مطالب به شکل نقشه‌های ذهنی که اطلاعات را در یک نظام معنی‌داری سازمان می‌دهند، استفاده شود.
Q30	از قیاس و تشبیه که می‌توان مطالب ناآشنا را به چیزی آشنا ربط داد، استفاده شود.
Q31	دانش‌آموزان آموخته‌های خود را در موقعیت جدید به کار بگیرند.
Q32	برای جلوگیری از تهدید و ترس، ارائه چالش به صورت تدریجی باشد.
Q33	در موضوعات مشکل و طولانی، تکلیف به قسمت‌های مختلف تقسیم شود.
Q34	به جای یک دوره زمانی کوتاه و متراکم، فرصتی برای پردازش اطلاعات داده شود.
Q35	فضایی آرام و آزاد برای ارائه نظر ایجاد کند.
Q36	از بحث گروهی به منظور ارائه بازخورد و نیز یادگیری پنهان استفاده شود.
فعالیت‌های یادگیری	
Q37	در حد و توان رشد شناختی و عاطفی فراگیران باشد.
Q38	سبب خستگی بیشتر ذهنی فراگیران نشود.
Q39	دانش‌آموزان را به تفکر و اندیشه وادار کند.
Q40	با ایجاد چالش ذهن دانش‌آموزان را برای جست‌وجوی پاسخ تحریک کند.
Q41	یادگیری با راهبرد اکتشافی، دانش‌آموزان را با مهارت‌های حدس‌زدن، فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل نتایج درگیر کند.

Q42	فعالیت‌های یادگیری ضمن جلب توجه، سبب تداوم توجه شود.
Q43	مغز از تکرار یک عمل خسته می‌شود. از فعالیت‌ها و تکالیف تکراری پرهیز شود.
امکانات، مواد و وسایل	
Q44	متناسب با سن و تجربه آموزشی فراگیران باشد.
Q45	از وسایل کمک آموزشی متنوع استفاده شود.
Q46	بیانگر شاخص‌های کلی از یک نمونه واقعی یا موضوع باشد.
Q47	امکان اجرای آزمایش و آزمون فرضیه را برای فراگیر فراهم کند.
Q48	انتخاب رسانه آموزشی در زمینه‌ای از موقعیت آموزشی باشد.
مکان	
Q49	از اطلاعات و محرک‌های مناسب محیط پیرامونی، استفاده شود.
Q50	علاوه بر کلاس درس شامل محیط‌های مرتبط با موضوعات درسی در پیرامون زندگی فراگیران باشد.
Q51	فضای آموزشی بازتاب شرایط محیط زندگی واقعی باشد.
Q52	از نور کافی، رنگ مناسب، تهویه و اکسیژن‌رسانی، دمای مطلوب و دسترسی به آب آشامیدنی برخوردار باشد.
Q53	عاری از اشکال مختلف آلودگی هوا باشد.
Q54	از امکانات و فضای مناسب برای کارهای گروهی برخوردار باشد.
Q55	عاری از محرک‌هایی باشد که سبب حواس‌پرتی و اختلال در توجه متمرکز دانش‌آموزان می‌شوند.
زمان	
Q56	زمان‌بندی زیستی (خواب طبیعی) ملاک آغاز زنگ شروع مدارس باشد.
Q57	طول مدت کلاس‌ها بیشتر نباشد.
Q58	زمان یادگیری محدود به کلاس درس نباشد و بخشی از آن به تعامل دانش‌آموزان با دنیای پیرامون آن‌ها اختصاص یابد.
گروه‌بندی	
Q59	باتوجه به علایق دانش‌آموزان باشد.
Q60	فعالیت‌های گروهی، هدایت‌شده باشند تا توجه فراگیران جلب و تداوم یابد.
ارزشیابی	
Q61	عاری از تهدید و نگرانی باشد.
Q62	از شیوه‌های مختلف اندازه‌گیری و سنجش استفاده شود.
Q63	سنجش و اندازه‌گیری مبتنی بر دانش، مهارت و نگرش باشد.
Q64	از ملاک‌های مناسب برای مشاهده و اندازه‌گیری فعالیت‌های یادگیری برخوردار باشند تا بتوان بازخورد مناسب به فراگیران ارائه کرد.
Q65	فرصت شناسایی ترجیحات و سبک‌های یادگیری را فراهم کند.
Q66	با ارائه بازخورد، مهارت‌های اندیشیدن و تفکر بهبود یابد.
Q67	مبتنی بر درک و فهم دانش‌آموزان صورت بگیرد.
Q68	دانش‌آموزان در تهیه ملاک‌های سنجش و ارزشیابی خود مشارکت کنند.
Q69	باتوجه به ویژگی‌های رشدی و پیچیدگی‌های فرایندهای شناختی مغز صورت بگیرد.
Q70	بخشی از تثبیت اطلاعات در حافظه بلندمدت در خواب اتفاق می‌افتد؛ بنابراین، بخشی از ارزشیابی دست‌کم یک روز پس از تدریس به عمل آید.

براساس نتایج جدول ۳، چهارچوب برنامه درسی در نمودار ۱ معرفی شده است.



نمودار ۱: چهارچوب برنامه درسی مبتنی بر یافته‌های علوم اعصاب شناختی در آموزش علوم
Chart number 1: Curriculum framework based on cognitive neuroscience findings in science education

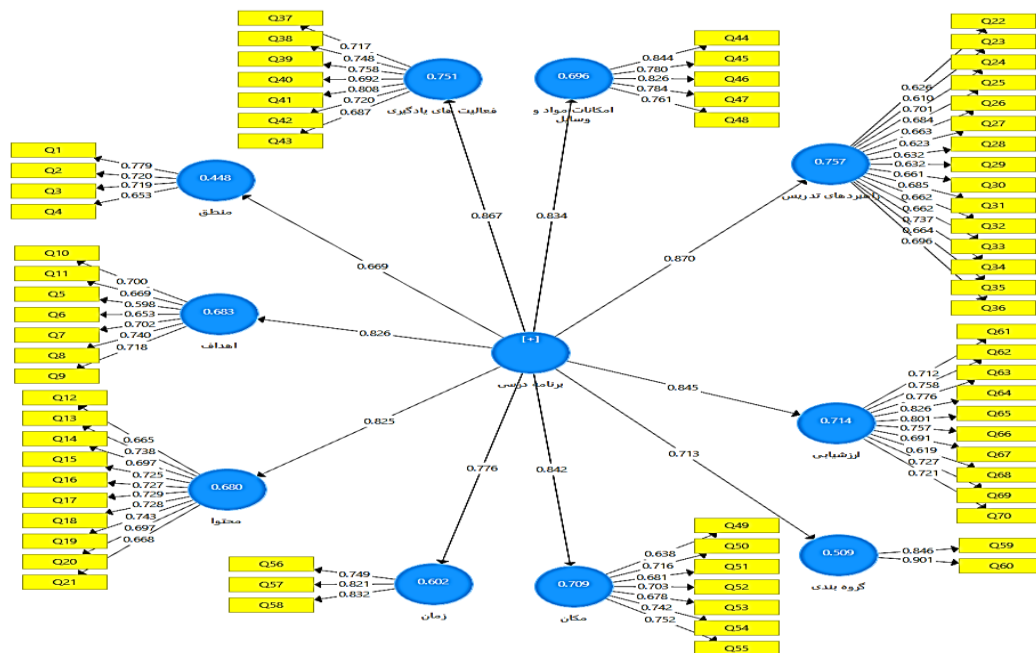
به منظور تعیین مناسب بودن برنامه درسی در آموزش علوم، از دیدگاه معلمان علوم تجربی مدارس دوره ابتدایی استفاده شد. جدول ۴ میانگین عناصر و انحراف استاندارد عناصر برنامه درسی را نشان می دهد.

جدول ۴: نتایج مربوط به میانگین و انحراف استاندارد عناصر برنامه درسی (N=365)

Table 4: The results of the average and standard deviation of curriculum elements (N=365)

انحراف استاندارد	میانگین تعداد سؤالات	میانگین عناصر	بیشترین نمره	کمترین نمره	
۱/۶۸	۲/۶۷	۱۰/۶۹	۱۲	۳	منطق
۲/۹۷	۲/۶۱	۱۸/۳۱	۲۱	۷	اهداف
۴/۵۷	۲/۶۲	۲۶/۲۰	۳۰	۳	محتوا
۵/۸۳	۲/۴۲	۳۶/۴۰	۴۲	۵	راهبردهای تدریس
۳/۶۳	۳/۰۱	۲۱/۰۹	۲۴	۷	فعالیت های یادگیری
۲/۴۳	۲/۶۵	۱۳/۲۶	۱۵	۱	امکانات مواد و وسایل
۳/۰۸	۲/۶۶	۱۸/۶۴	۲۱	۵	مکان
۱/۷۲	۲/۵۸	۷/۷۵	۹	۰	زمان
۱/۱۳	۲/۵۹	۵/۱۹	۶	۰	گروه بندی
۴/۷۰	۲/۶۱	۲۶/۱۹	۳۰	۵	ارزشیابی

نتایج جدول ۴ نشان می دهد که در بررسی میانگین عناصر برنامه درسی، عنصر «فعالیت های یادگیری» دارای بالاترین میانگین (۳/۰۱ از ۳) و عنصر راهبردهای تدریس دارای کمترین میانگین (۲/۴۲ از ۳) است. نمودار ۲، مقادیر بارهای عاملی سؤالات پرسشنامه را نشان می دهد. معرف های با بار عاملی کمتر از ۰/۴ باید از مقیاس حذف شوند. در این پرسشنامه هیچ کدام از سؤالات بار عاملی کمتر از ۰/۴ وجود نداشت؛ بنابراین، نمودار ۲، مدل اصلی تحقیق را نشان می دهد.



نمودار ۲: مدل تحقیق به همراه بارهای عاملی

Chart 2: Research model with factor loadings

جدول ۵، باتوجه به مقدار T و ضریب تبیین، سطح معناداری هر کدام از عناصر برنامه درسی را باتوجه به مدل تحقیق نشان می‌دهد.

جدول ۵: نتایج حاصل از یافته‌های مدل تحقیق

Table 5: The results of the findings of the research model

نتیجه	سطح معناداری	ضریب تبیین	مقدار T	انحراف استاندارد	ضریب مسیر	شاخص‌ها روابط	
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۴۴۸	۱۵/۲۰	۰/۰۴۴	۰/۶۶۹	منطق	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۶۸۳	۳۸/۹۰۰	۰/۰۲۱	۰/۸۲۶	اهداف	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۶۸۰	۳۶/۱۹	۰/۰۲۳	۰/۸۲۵	محتوا	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۷۵۷	۴۰/۵۱	۰/۰۲۱	۰/۸۷۰	راهبردهای تدریس	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۷۵۱	۴۸/۹۲	۰/۰۱۸	۰/۸۶۷	فعالیت‌های یادگیری	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۶۹۶	۴۳/۶۶	۰/۰۱۹	۰/۸۳۴	امکانات مواد و وسایل	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۷۰۹	۴۴/۵۹	۰/۰۱۹	۰/۸۴۲	مکان	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۶۰۲	۲۷/۷۶	۰/۰۲۸	۰/۷۷۶	زمان	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۵۰۹	۲۰/۹۰۰	۰/۰۳۴	۰/۷۱۳	گروه‌بندی	برنامه <---
تأیید رابطه	۰/۰۰۰	۰/۷۱۴	۴۱/۵۳	۰/۰۲۰	۰/۸۴۵	ارزشیابی	برنامه <---

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که همه ضرایب مدل با سطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد به معناداری آماری رسیده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های یادگیری، علوم تجربی است که کشورهای مختلف بخش چشمگیری از برنامه آموزشی خود را به این حوزه اختصاص داده‌اند. توجه به استعدادها، علایق و نیازهای یادگیرنده، شناخت محیط و سازش خلاق با آن، برخورد با موقعیت‌ها و پدیده‌های محیط پیرامون زندگی کودک، یادگیری معنادار و در نتیجه، درک و تفسیر آن پدیده‌ها، پرورش قوه جست‌وجو و کاوش‌گری از جمله اهداف آموزش علوم تجربی در برنامه درسی کشور ما هستند. به‌عنوان الگوواره‌ای جدید در آموزش، رویکرد مغزمحور به یادگیرندگان کمک می‌کند تا درک خود را از محتوا عمیق‌تر کنند و یادگیری طولانی داشته باشند (AkhavanTafti & Sadat Kadkhodaie, 2016). اصول یادگیری مغزمحور بیان می‌کند که یادگیری مؤثر فقط از طریق پرداختن به تجربیات زندگی واقعی و محیط پیرامونی صورت می‌پذیرد. یادگیری زمانی معنادارتر می‌شود که از مغز در جست‌وجوی معنا و الگوسازی حمایت شود. از طرف دیگر، رویکرد استفاده از برنامه درسی مغزمحور رویکرد فراگیرمحور و مبتنی بر توجه به استعدادها، علایق و نیازهای فراگیران نیز به شمار می‌رود؛ بنابراین، هم‌سویی زیادی بین اهداف آموزشی در برنامه درسی آموزش علوم و یادگیری مغزمحور مشاهده می‌شود. پژوهش حاضر به‌منظور شناسایی و بررسی ویژگی‌های مطلوب برنامه درسی مبتنی بر علوم اعصاب‌شناختی در آموزش علوم تجربی از نظرگاه معلمان دوره ابتدایی صورت گرفت.

مغز، کل یکپارچه‌ای است که تکه‌تکه کردن آن، عملکردش را کاهش می‌دهد و توانایی ادراک کل را محدود می‌کند؛ بنابراین، در شناسایی ویژگی عناصر برنامه درسی در این پژوهش از الگوی مدل آکر استفاده شده است. این موضوع از این نظر مهم است که باتوجه به ۱۰ عنصر برنامه درسی شامل رهنمودهایی در حیطه‌های شناختی و عاطفی است و همچنین، به‌عنوان راهنما در طراحی آموزشی به ویژگی همه عناصر طراحی آموزشی توجه شده است.

انگیزش جزء اساسی یادگیری است و تعامل فراگیر با محیط، تجربیات مرتبط با زندگی واقعی و معنادار، به‌عنوان عوامل مؤثر در رشد مغز به شمار می‌روند. به عقیده طبیعت‌گرایان^۱، یادگیری مستلزم آن است که دانش‌آموزان با استفاده از همه حواس و به‌صورت فعال با محیط تعامل داشته باشند و به مشکل‌گشایی پردازند. در نگاه طبیعت‌گرایی، معلم کسی است که از طریق تحریک، کودکان را به کاویدن و بالیدن از راه تعامل با محیط خویش ترغیب و برخلاف شیوه‌های سنتی از انتقال اطلاعات به ذهن پرهیز کند (گوتک، ۱۳۹۴)؛ بنابراین، منطق برنامه درسی مبتنی بر مغز و یافته‌های علوم اعصاب شناختی هم‌سویی بیشتری با فلسفه طبیعت‌گرایی دارد.

در عنصر هدف، اهداف رفتاری باید عینی و چالشی باشد تا دانش‌آموزان را به اندیشه وادار کند. تهیه اهداف آموزشی در ارتباط با تجربیات زندگی فراگیران و نیز کاربرد آموخته‌ها در حل مسائل محیط پیرامونی و زندگی در هر سه حیطه یادگیری باشد. پژوهش تلخابی (۱۳۸۷) نیز در تأکید بر مرتبط کردن برنامه درسی به زندگی و محیط پیرامونی و نیز توجه به تمام ابعاد در حیطه‌های یادگیری با پژوهش حاضر هم‌سو است. این خصیصه از عنصر هدف با مطالعات کاردان (۱۳۹۷) و نوظهوری پهرآباد (۱۳۹۸) و از نظر توجه به محیط یادگیری واقعی در مطالعات ضیایی و همکاران (۱۴۰۲) تأیید می‌شود.

همه‌جانبه‌نگری، رویکرد تلفیقی، تفکر، ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی و به‌عبارتی، کسب علم سودمند و هدف‌دار در سازمان‌دهی محتوا و آموزش باید مورد توجه قرار گیرد (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۹۰). محتوا در برنامه درسی مبتنی بر مغز به‌صورت یک کل معنادار و با ارائه اطلاعاتی در زمینه زندگی، آن را به محیط مربوط می‌کند. همچنین، در سازمان‌دهی محتوا بر تلفیق موضوعی که ارتباط بیشتری بین مطالب ایجاد می‌کند، تأکید شده است. یادگیری مبتنی بر مغز از برنامه درسی درهم‌تنیده حمایت می‌کند. این دیدگاه به این پرسش پاسخ می‌دهد که چرا ما باید به تلفیق برنامه درسی پردازیم. نتایج پژوهش غلامی و همکاران (۱۳۹۸) نشان می‌دهد استفاده از رویکرد تلفیقی سبب اختلاف معنادار در یادگیری در سطح دانش، درک و فهم و تجزیه و تحلیل در مقایسه با شیوه‌های آموزش سنتی می‌شود. امانی‌تهرانی و همکاران (۱۳۹۴) در ارائه مدلی کارآمد برای آموزش علوم که در آن «برقراری ارتباط محتوا با زندگی» را به‌عنوان یکی از مضامین اصلی معرفی کرده است. نتایج تحقیق ضیایی و همکاران (۱۴۰۲) از بعد برانگیختن مغز بیانگر این است که محتوا باید سبب ایجاد انگیزش و افزایش توجه فراگیران شود.

در عنصر راهبردهای تدریس، استفاده از انواع حواس، فراهم کردن محیط غنی و مشابه با رویدادهای واقعی، برانگیختن، ایجاد علاقه و تحریک کنجکاوی فراگیران برای بحث، فرضیه‌سازی، فعالیت‌های فیزیکی، هنری، ایجاد چالش و عدم تعادل شناختی، به کارگیری پیش‌سازمان‌دهنده‌ها، نقشه‌های ذهنی و مفهومی برای سازمان‌دادن اطلاعات از رهنمودهای آموزشی مناسب در این تحقیق است. سلیمانی داودلی و همکاران (۱۳۹۸) در مداخله آموزشی براساس نظریه یادگیری مغز‌محور، از نگاره‌های تصویری برای جلب علاقه و بحث و گفت‌وگو، استفاده از انواع کانال‌های حسی برای

^۱ Naturalism

به کارگیری انواع حافظه استفاده کرده است. نتایج این پژوهش بیانگر تأثیر معنی‌دار در بهبود یادگیری فراگیران در ابعاد مختلف بود. بارش فکری، سازمان‌دهنده‌های گرافیکی، طبقه‌بندی اطلاعات، الگویابی، ساخت نقشه مفهومی، حل مسئله، انتقال دانش به موقعیت‌ها و پدیده‌های روزمره از جمله فعالیت‌های یاددهی و یادگیری در بررسی اثربخشی آموزش مغز‌محور در یادگیری زیست‌شناسی در پژوهش لاگوداکس (Lagoudakis et al., 2022) بیانگر تأثیر معنادار این راهبردها هستند. این راهبردها هم‌سو با رهنمودهای این پژوهش نیز محسوب می‌شود.

مکان آموزشی باید بازتابی از شرایط واقعی زندگی فراگیران باشد و از وضعیت مناسب از جمله نور کافی، رنگ مناسب، تهویه و اکسیژن‌رسانی، دمای مطلوب و دسترسی به آب آشامیدنی برخوردار باشد و عاری از هرگونه آلودگی و حواس‌پرتی باشد. در فضای آموزشی از اطلاعات و محرک‌های مناسب محیط پیرامونی استفاده شود. محیط‌های طبیعی و واقعی مناسب‌ترین مکان برای آموزش و یادگیری است. زارع و همکاران (۱۴۰۱) از طریق فراهم کردن شرایط مناسب فیزیکی کلاس درس بر اساس ملاک‌های سازگار با مغز شامل نور و اکسیژن کافی، رنگ، برخورداری از زیبایی طبیعی (وجود گل‌ها در کلاس)، موسیقی، همراه با ابزار و وسایل و امکانات لازم، استفاده از فناوری‌های نوین، مناسب بودن دمای کلاس، دریافت کافی آب توسط فراگیران، افزایش نمرات و بهبود نگرش فراگیران در درس زیست‌شناسی را مشاهده کردند. این یافته راهبردهای این پژوهش در عنصر ویژگی‌های مکان را تأیید می‌کند.

در یافته‌های ایجادی و همکاران (۱۳۹۷) توسعه مهارت‌های فرایندی، مرتبط‌بودن محتوا با تجارب زندگی واقعی دانش‌آموزان، ایجاد فضا برای فرضیه‌پردازی، پردازش اطلاعات از طریق حل مسئله، تشویق به انجام کارهای گروهی، تجربیات یادگیری معنی‌دار و ارائه بازخورد از ارزشیابی از ویژگی‌های برنامه درسی پژوهش‌محور معرفی شده‌اند که با ویژگی‌های عناصر در الگوی برنامه درسی این پژوهش هم‌سو هستند؛ بنابراین، این برنامه دلالت‌هایی برای رشد و توسعه برنامه درسی پژوهش‌محور را نیز فراهم می‌کند.

در این پژوهش، چند رهنمود به صورت خاص در برنامه درسی آموزش علوم تجربی به شرح زیر مورد تأکید و توجه بیشتری قرار گرفت: تجربه و تعامل با محیط بر رشد و پیچیدگی شبکه‌های عصبی تأثیر می‌گذارد. در راستای تجربه و تعامل با محیط باید شرایط مشابه با رویدادهای واقعی را در آموزش ایجاد و از اطلاعات و محرک‌های مناسب محیط پیرامونی استفاده کرد. استفاده از انواع حواس برای مشاهده در یادگیری مهم است. در یادگیری درس علوم باید بیشتر از راهبرد اکتشافی بهره برد که دانش‌آموزان را با مهارت‌های حدس‌زدن، فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل نتایج درگیر می‌کند. تفکر و اندیشه بر مبنای تهیه و تعیین اهداف رفتاری از نوع مهارتی صورت پذیرد؛ بنابراین، در تناسب با هر کدام از مهارت‌های مطرح‌شده در راهبرد اکتشافی، از انواع اهداف رفتاری از نوع فرایندی برای درگیر کردن فراگیران در تفکر و اندیشه بهره برده شود؛ بنابراین، ابزارهای سنجش باید از ملاک‌های مناسب برای مشاهده و اندازه‌گیری فعالیت‌های یادگیری و مهارت‌های فرایندی درس علوم تجربی برخوردار باشند تا بتوان بازخورد مناسب نیز به فراگیران ارائه کرد.

ویژگی‌های عناصر برنامه درسی در این پژوهش از بار عاملی مناسب برخوردار هستند. آنچه در این پژوهش با عنوان الگوی برنامه درسی مبتنی بر فرایندهای شناختی مغز معرفی شد، آموزش را از منظر عصبی-تربیتی توصیف می‌کند و نقشه‌ای برای هدایت طراحی آموزشی در درس علوم تجربی قلمداد می‌شود؛ بنابراین، به مسئولان، کارشناسان و معلمان در حوزه آموزش علوم پیشنهاد می‌شود به منظور پیش‌بینی مجموعه‌ای از تجارب و فرصت‌های یادگیری، با استفاده از

تنوعی از رهنمودهای این برنامه، یادگیری را به فرایندی طبیعی و جذاب تبدیل کنند و زمینه تحول و بالندگی همه‌جانبه دانش‌آموزان را فراهم کنند. همچنین، به پژوهشگران عرصه بررسی تأثیر اصول مغز‌محور در پیشرفت تحصیلی و سایر مؤلفه‌های یادگیری در آموزش علوم، پیشنهاد می‌شود تا با مبنای قرارداد و ویژگی‌های عناصر این برنامه درسی، طرح و بسته آموزشی طراحی کنند و سپس آموزش را اجرا کنند.

هرچند این برنامه درسی به منظور دستیابی به اهداف برنامه درسی آموزش علوم تجربی با پشتوانه اصول و راهبردهای مغز‌محور تهیه شده است، یافته‌های این پژوهش می‌تواند در سایر حوزه‌های درسی که اهداف یا بخشی از اهداف آن مشابه با برنامه درسی علوم هستند، استفاده شود.

قدردانی

از زحمات و تلاش‌های تمام استادان، معلمان گرامی و سایر عوامل محترم اجرایی ادارات و مدارس که در مراحل مختلف پژوهش همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع در این مقاله وجود ندارد. این مقاله قبلاً در هیچ نشریه‌ای اعم از داخلی یا خارجی چاپ نشده است و صرفاً جهت بررسی و چاپ به نشریه علمی پژوهشی «رویکردهای نوین آموزشی» ارسال شده است.

منابع

- افراخته، سقا، اسدزاده، حسن، و کرمی، ابوالفضل. (۱۴۰۰). طراحی الگوی جامع برنامه درسی مبتنی بر نظریه یادگیری مغز‌محور در آموزش‌های سازمانی (آندراگوژی). راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، ۱۴(۶)، ۳۷۲-۳۸۶.
- امانی طهرانی، محمود، علی عسگری، مجید، و عباسی، عفت (۱۳۹۴). طراحی و تدوین مدلی کارآمد برای آموزش علوم در دوره اول متوسطه. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۱۲۵، ۳۱-۹.
- امینی مقدم، سعید، منظری توکلی، علیرضا، سلاجقه، سنجر و شکوه، زهرا (۱۴۰۲). تبیین عوامل مرتبط با تعادل کار زندگی و ادراک تعادل کار زندگی با نقش واسطه‌ای هوش هیجانی. فصلنامه آموزش و بهبود منابع انسانی، ۴(۱)، ۲۲-۳۸.
- ایجاد، زهرا، سیف نراقی، مریم، و نادری، عزت‌اله. (۱۳۹۷). طراحی برنامه درسی پژوهش‌محور در علوم تجربی پایه ششم دوره ابتدایی. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۵۶، ۱۵(۱)، ۶۰-۴۹.
- آقازاده، محرم (۱۳۹۴). راهنمای روش‌های نوین تدریس. تهران: نشر آبیژ. ۵۹-۵۵.
- براتعلی، مریم، یوسفی، علیرضا، کشتی‌آرای، نرگس و صبوری، مسیح (۱۳۹۲). طراحی برنامه درسی مبتنی بر تربیت مغز-یک مطالعه کیفی. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه خواراسگان.
- پاک‌سرشت، محمد جعفر. (۱۳۹۴). مکاتب فلسفی و آرای تربیتی (نوشته جلال‌الدال گوتک)، تهران: انتشارات سمت.
- خرازی، سیدکمال. (۱۳۸۸). مغز یادگیرنده «درس‌هایی برای آموزش و پرورش». نوشته بلیک مور، ساراچین. بریت، یوتا. تهران: انتشارات سمت.

داداش‌زاده، سعید، فتحی‌آذر، اسکندر، ملکی آوارسین، صادق، و خدیوی، اسداله (۱۳۹۹). تعیین و تبیین اصول یادگیری مبتنی بر فرایندهای شناختی مغز. آموزش و ارزشیابی (علوم تربیتی)، ۵۲، ۱۳(۴)، ۳۶-۵۸. SID. <https://sid.ir/paper/411158/fa>

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی (۱۳۹۰). *راهنمای برنامه درسی علوم تجربی برای دوره شش ساله ابتدایی*. تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش.

رضایی، اکبر. (۱۳۹۳). *نظریه‌های یادگیری «چشم‌اندازی تربیتی»* (نوشته دیل اچ شانک، ۱۹۹۰). تبریز: انتشارات آیدین.
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.

زارع، مرجان، و براتعلی، مریم. (۱۴۰۰). تأثیر استراتژی‌های یاددهی-یادگیری مغز محور (B. B. L) بر یادگیری درس ریاضی و علوم دانش‌آموزان پایه اول دبستان شهر اصفهان. پژوهش در آموزش علوم ابتدایی، ۳(۵)، ۱۹-۲۸.
<https://sid.ir/paper/951027/fa>

سلیمانی داودلی، غلامعلی، خرمایی، فرهاد، جوکار، بهرام، و حسین چاری، مسعود (۱۳۹۸). بررسی اثربخشی روش آموزش خواندن براساس نظریه یادگیری مغز محور. *تدریس پژوهی*، ۷(۴)، ۱۴۹-۱۳۲. SID. <https://sid.ir/paper/262598/fa>

شفیعی سروستانی، مریم و دارابی عمارتی، عابدین (۱۴۰۰). طراحی برنامه درسی سازنده‌گرا و تأثیر آن بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی در درس علوم تجربی. *فصلنامه آموزش پژوهی*. شماره پیاپی ۲۷، ۷(۳)، ۶۶-۳۹.

ضیایی جازی، زهره، واصفیان، فرزانه، و مذبوحی، سعید. (۱۴۰۲). اعتباریابی و برازش الگوی برنامه درسی مبتنی بر مغز با محوریت تعامل و انگیزش در دوره دوم متوسطه. *پژوهش‌های برنامه‌ریزی درسی و آموزشی*. ۱۳ (۲)، ۱۹۲-۲۰۸.
<https://sanad.iau.ir/journal/jcdepr/Article/70927>

طاهری‌زاده، سمانه، ناطقی، فائزه، و فقیهی، علیرضا. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر الگوهای یاددهی-یادگیری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس علوم به‌شیوه فراتحلیل. *فصلنامه مطالعات برنامه درسی*. ۴۷، ۱۲(۴)، ۱۲۴-۹۵.

عبدی، علی، و احمدیان، حمزه (۱۳۹۰). بررسی اثربخشی آموزش سازگار با مغز بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم در درس علوم. *اولین همایش یافته‌های علوم شناختی در تعلیم و تربیت*. دانشگاه فردوسی مشهد.
<https://civilica.com/doc/169042>

علیخانی، مدینه، براتعلی، مریم، رحمانی، جهانبخش، و دهباشی، مهدی (۱۴۰۰). طراحی و اعتبارسنجی برنامه‌های درسی زیباشناسانه مغز محور. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*. ۵۴، ۱۵(۳)، ۱۱۴-۱۲۵. <https://ensani.ir/fa/article/496966>

غلامی، اعظم، شعبانی اسکلكی، رحیم، و قربانی، محمدرضا. (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی آموزش به روش‌های سخنرانی، نمایش فیلم آموزشی و تلفیقی در میزان یادگیری زیست‌شناسی. *نظریه و عمل در تربیت معلمان (راهبردهای نوین تربیت معلمان)*، ۱۰، ۶(۲)، ۱۴۸-۱۳۳. SID. <https://sid.ir/paper/415982/fa>

فاتح‌راد، غزال، محمدخانی، کامران، و مصلح، مریم (۱۴۰۰). شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش (مبتنی بر یادگیری مغز محور). *فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مدیریت آموزشی*. ۴۷ / ۱۲ (۳)، ۴۱-۵۲.

فتحی آذر، اسکندر، مانی، آرش، ادیب، یوسف، و شریفی، زهرا. (۱۳۹۰). طراحی و اعتبارسنجی برنامه درسی مبتنی بر علوم اعصاب‌شناختی در دوره ابتدایی. *مجله علوم پزشکی صدر*. ۸ (۳)، ۲۷۳-۲۸۸.

کاردان‌حلوایی، ژیلا، فتحی‌آذر، اسکندر، ادیب، یوسف، و مهدیزاده‌فانید، لیلا (۱۳۹۷). *طراحی الگوی برنامه درسی زیست‌شناسی با رویکرد یادگیری مغز محور و اعتباربخشی آن*. رساله دکتری تخصصی. دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه علوم تربیتی دانشگاه تبریز.

مهدوی‌نسب، یوسف، و مرادی، مهسا (۱۳۹۸). ریشه‌های درخت یادگیری: مبانی عصب‌شناسی تعامل در یادگیری. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین پژوهشی در علوم اجتماعی، علوم تربیتی و روان‌شناسی*.

مهدی‌زاده‌مقدم‌آرانی، مریم، امینی، محمد، و یزدخواستی، علی. (۱۳۹۰). *تبیین جایگاه برنامه درسی مبتنی بر مغز در نظام آموزش و پرورش*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه کاشان، دانشکده علوم انسانی. گروه علوم تربیتی.

رویکردهای نوین آموزشی، سال هجدهم، شماره ۲، شماره پیاپی ۳۸، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

مؤمنی‌راد، اکبر، علی‌آبادی، خدیجه، فردانش، هاشم، و مزینی، ناصر. (۱۳۹۲). تحلیل محتوای کیفی در آیین پژوهش. فصلنامه انداز‌گیری تربیتی، ۴/۱۴ (۴)، ۱۸۷-۲۲۱.

نقی‌زاده، حمید، و سعادت‌مند، زهره. (۱۳۹۶). تأثیر اجرای آزمون‌های عملکردی در درس علوم تجربی در میزان پیشرفت، نگرش تحصیلی و قدرت یادداری دانش‌آموزان دوره اول متوسطه شهرستان مبارکه. آموزش و ارزشیابی (علوم تربیتی)، ۳۷/۱۰ (۱)، ۱۳-۳۳. SID. <https://sid.ir/paper/183621/fa>

نوری، علی (۱۳۹۳). مبانی و اصول عصب‌شناختی یادگیری و تربیت. تهران: سمت.

نوری، علی. (۱۳۹۰). تدوین چارچوب مفهومی برنامه درسی سازگار با مغز. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی. گروه برنامه‌ریزی درسی.

نوظهوری پهرآباد، رامین، فتحی‌آذر، اسکندر، ادیب، یوسف، و بافنده، حسن. (۱۳۹۸). طراحی و اعتبارسنجی الگوی برنامه درسی مبتنی بر مغز در دوره پیش‌دبستانی. رساله دکتری، دانشگاه تبریز.

یارمحمدیان، محمدحسین. (۱۳۹۴). مبانی و اصول برنامه‌ریزی درسی. چاپ چهاردهم. تهران: انتشارات یادواره کتاب.

یوسفی افراشته، مجید، مروتی، ذکراه، و چراغی، اباذر. (۱۳۹۴). شناسایی مؤلفه‌های محیط یادگیری اثربخش برپایه ادراک دانشجویان رشته بهداشت. راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، ۸ (۴)، ۲۶۸-۲۶۱. SID. <https://sid.ir/paper/174149/fa>

References

- Abdi, Ali., & Ahmadian, Hamzeh. (2010). Investigating the effectiveness of brain-based education on the academic progress of fifth grade students in experimental science. *The first conference on the findings of cognitive science in education*. Mashhad Ferdowsi University.
- Afrakhteh, S., Asadzadeh, H., & Karami, A. (2020). Designing of a Comprehensive Curriculum Pattern based on the Theory of Brain-based Learning in Organizational Training (Andragogy). *Journal of Education Strategies in Medical Sciences*. 14(6), 372-386. [In Persian].
- Aghazadeh, M. (2015). *Guide to new teaching methods*. Aiezh publication. 55-59. [In persian].
- Akhavan-Tafti, Mahnaz., & Sadat Kadkhodaie, Mahbobeh. (2016). The effects of brain-based training on the learning and retention of life skills in adolescents. *Int J Behav Sci*. 10(3), 92-96.
- Alikhani, M., Bratali, M., Rahmani, J., & Dehbashi, M. (2021). Design and Validation of Brain-based Aesthetic Curriculum. *Journal of Research in Educational Systems*. 54, 15(3), 114-125. doi: 20.1001.1.23831324.1400.15.54.9.5. [In Persian].
- Amani Tehrani, M., Ali Askari, M., & Abbasi, E. (2014). Designing and compiling an efficient model for teaching science in the first year of high school. *Education Quarterly*. 125, 9-31. [In Persian].
- Amara, A L N., & Guerra, L B. (2022). *Neuroscience and education, looking out for the future of learning*. Brazilian Social Service for Industry. pp 9.
- Amini mogadam, S., Manzari Tavakoli, A., salajeghe, s., & shokoh, z. (2023). Explaining the factors related to work-life balance and work-life balance with the mediating role of emotional intelligence and providing a desirable model. *Journal of Training and Improvement of Human Resources*. 4 (1). 22-38. DOI: 10/JTIHR.2023.1978862.1136. [In Persian].
- Baratali, M. (2013). *Curriculum design based on brain training is a qualitative study*. (PhD Thesis), Islamic Azad University (Khorasgan), Isfahan. [In Persian].
- Caine, N.R & Caine, Geoffrey (1991). *Making connection: Teaching and the Human Brain*. Association for supervision and curriculum development. Alexandria, Virginia.
- Dadashzadeh, S., FathiAzar, E., Maleki Avarsin, S., & Khadivi, A. (2021). Determining and explaining the principles of learning based on cognitive processes in the brain. *Journal of Instruction and Evaluation*. 52, 13(4). doi: 10.30495/JINEV.2021.680635. [In Persian].
- Duman, Bilal. (2006). The effect of brain-based instruction to improve on students' academic achievement in social studies instruction. *9th International Conference on Engineering Education*. Mugla Univeristy aculty of Education Department of Educational Science.
- Dwiputra, D.F.K., Azzahra, W., & Heryanto, F. N. (2023). A Systematic literature review on enhancing the success of independent curriculum through brain-based learning innovation

- implementation. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 5(3), 262-276. DOI: 10.23917/ijolae.v5i3.22318.
- Eladi, Adel., & Saad, Mourad Ali Eissa,. (2019). Effect of brain-based learning program on working memory and academic motivation among tenth Omanis student. *International Journal of Psycho-Educational Sciences*. 8(1). 42-50.
- Fateh Rad, G., Mohammadkhani, K., & Mosleh, M. (1400). Identifying factors affecting the quality of education (brain-based learning). *Educational Management Research*. 47/12(3), 41-52. [In Persian].
- Fathiazar, E., Mani, A., Adib, Y., & Sharifi, Z. (2020). Designing and validating a cognitive neuroscience-based model of curriculum. *Sadra Med Sci J*. 8(3), 273-288. doi. org/10.30476/smsj.2020.83057.1047. [In Persian]
- Gholami, A., Shabani Skelki, R., & Ghorbani, M (2019). Comparing the effectiveness of teaching by lecture methods and showing educational and integrated videos in the learning rate of biology. *New strategies of teacher training*. 10, 6(2). 133-148. [In Persian].
- Gladys, J., Stella, D., & Omobolanle, G. (2018) . Effect of brain-based learning model on colleges of education students' retention and attitude in "current electricity" in taraba state, *Nigeria*. 25(2): 1-15.
- Ijadi, Z. Saif Naraghi, M., & Naderi, E. (2018). Designing the curriculum based on inquiry of the sixth grade elementary experimental science. *Research in curriculum planning*. 56, 15(1), 49-60. [In Persian].
- Jacob Kola, A., & Michael Olu, A. (2018).The Application of brain-based learning paradigm in science education, Nigeria: A Review. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(7):325-331.
- Kardan Halvaie, J. FathiAzar, E., Adib, Y., & MehdizadeFanid, L. (2017). *Designing biology curriculum model by brain based learning approach and accreditation it*. Specialized doctoral thesis. Faculty of Education and Psychology, Department of Educational Studies, University of Tabriz. [In Persian].
- Kharazi, SK. (2008). *The learning brain "lessons for education"*. written by Blakemore, S. Breathe, U. Tehran: Samt Publications. [In Persian].
- Kumar Grover, V. (2015). " Brain based teaching: Rethinking on teaching strategies. *Indian Streams Research Journal*. 5(1).
- Lagoudakis, N. Vlachos, F. Christidou, V., & Vavougiou, D. (2022). The effectiveness of a teaching approach using brain-based learning elements on students' performance in a Biology course. *Cognet Education*.9: 2158672.
- Lawshe, CH. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psych*; 28: 563-75.
- Lee, H W.,& Juan, C-H. (2013). What can cognitive neuroscience do to enhance our understanding of education and learning? *Journal of neuroscience and neuroengineering*. 2(4), 393-399,
- Leisman, G. (2023). Neuroscience in Education: A bridge too far or one that has yet to be built: Introduction to the "brain goes to school". *Brain Sci*. 13(40). <https://doi.org/10.3390/brainsci13010040>.
- Mahdavinassab, Y., & Moradi, M. (2019). The roots of the learning tree: the neuroscience foundations of interaction in learning. *The fourth international conference on new research achievements in social sciences, educational sciences and psychology*. Isfahan. <https://civilica.com/doc/928403>. [In Persian].
- Martin, M.O., Mullis, I. V.S.,& Chrostowski, S. J. (2004). *Timss 2003 technical report*. International association for the evaluation of educational achievement (IEA). Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- MehdizadehMoghadamArani, M., Amini, M.,& Yazdakhasi, A. (2011). *Explaining the place of the brain-based curriculum in the education system*. Master's thesis. Kashan University, Department of Educational Sciences. [In Persian].
- MomeniRad, A., Aliabadi, K., Fardanesh, H., & Mazini, N. (2012). Qualitative content analysis in research: nature, stages and validity of results. *Educational measurement quarterly*. 14, 4(4), 221-187. [In Persian].
- More, M., Kalpana, R., & Ashok, R. (2016). Brain based learning: Holistic approach to teaching and learning. *International Journal of Educational Research Studies*. 2 (9). 671-677.

- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). Timss 2019 international results in mathematics and science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Naghizadeh, H., & saadatmand, Z. (2017). The effect of performance tests on the academic achievement, academic attitude, and retention power of junior high school students in mobarakeh. *Journal of instruction and evaluation*. 37, 10 (1). [In Persian].
- Nouri, A. (2011). *Developing a brain-friendly curriculum conceptual framework*. PhD thesis, Tarbiat Modares University. Faculty of Humanities. [In Persian].
- Nouri, A. (2014). *Neurological foundations and principles of learning and education*. Tehran: Samte. [In Persian].
- Noushad, H. (2011). *Brain based learning: Pedagogical implications. innovations in indian education system, edition: 1, Chapter: Brain based learning: Pedagogical implications*. publisher: shipra publications, delhi, editors: Kalika yadav.O.
- Nozohori Pahrad, R., FathiAzar, E., Adib, Y., & Bafandeh, H. (2018). *Design and validation of brain-based curriculum model in preschool period*. PhD Thesis, University of Tabriz. [In Persian].
- Office of planning and writing textbooks. (2011). *Experimental science curriculum guide for the six-year elementary course*. Tehran: Educational Research and Planning Organization of the Ministry of Education . [In Persian].
- PakSeresht, M.J. (2014). *Philosophical schools and educational opinions* (written by Gerald Al Gotek), Tehran: Samt Publications. [In Persian].
- Rezaei, A. (2013). *Learning theories "educational perspective"* (written by Dale H. Shank, 1990). Tabriz. Aydin Publications. [In Persian].
- Shafii Sarvestani, M., & Darabi Emarati, A. (1400). Designing a constructivist curriculum and its effect on the academic performance of sixth grade elementary students in experimental sciences. *Quarterly Journal of Educational Studies*. 27, 7(3) , 39-66. [In Persian].
- Soleimani Davoodly, G., Khormai, F., Jokar, B., & Hossein Chari, M. (2020). Investigating the effectiveness of the reading teaching method based on the brain-based learning theory. *Journal of Research in Teaching*. 7(4), 132-149. [In Persian].
- Taherizadeh, S., Nateghi, F., & Faghihi, A. (2018). The Effects of teaching- learning patterns on students' educational improvement in empirical sciences: A meta-analysis. *Journal of Curriculum Studies*. 47, 12(4), 95-124. [In Persian]
- Yarmohamadian, M.H. (2017). *Basics and principles of curriculum planning*. 14th edition. Tehran: Yadavare Ketab Publishing House. [In Persian].
- Yasar, M. D. (2017). Brain based learning in science education in turkey: Descriptive content and meta analysis of dissertations. *Journal of Education and Practice*, 8(9), 161-168.
- Yousefi Afreshte, M. Morowati, Z. Cheraghi, A. (2015). Identifying the components of an effective learning environment based on the perception of health students. *Education Strategies in Medical Sciences*. 8(4), 261-268. [In Persian].
- Zare, M., & Baratali, M (2021). The effect of brain-based teaching-learning strategies on learning mathematics and experimental science of first grade of elementary school students in Isfahan city. *Research in elementary education*. 3(5). 19-28. [In Persian].
- Zare, Z., Blash, F., & ShirAlizadeh, B. (2022). The Effect of "brain-based learning" education on students' cognitive, skill and emotional learning in biology. *Journal of Cognitive psychology*. 10(2). 87-100. [In Persian].
- Ziaee, Z. Vasefian, F. Mazbouhi,S. (2023). Designing a brain-based curriculum model focusing on interaction and motivation in the secondary school. *Iranian Journal of Educational Sociology*. 5(4), 105-119. [In Persian].