Journal of Cognitive psychology

June 2022, Volume 10, Issue 2

The Effect of "Brain-Based Learning" Education on Students' Cognitive, Skill and Emotional Learning in Biology

Zahra Zare[1*], Farhad Balash[2], Batul Shiralizadeh[3]

[1] *Professor assistant, Biology Department, Farhangian university, Tehran, Iran. zahrazarebio@gmail.com*

[2] *Assistant Professor of Educational Studies Research Group, Educational, Psychological and Social Research Institute. Kharazmi University, Tehran, Iran*

[3] *MA and Teacher in Biology Education, Farhangian University, Tehran, Iran.*

Citation: Zare Z, Balash F, Shiralizadeh B. The Effect of "Brain-Based Learning" Education on Students' Cognitive, Skill and Emotional Learning in Biology**. J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2022; 10 (2):87-100 [Persian].

Key words
Brain-Based Learning, Academic achievement, Skill learning, Emotional learning, Biology

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of the "Brain-Based Learning" teaching method on the level of learning biology in students' cognitive, skill and emotional domains. The method of this research is quasi-experimental with two groups of control and experimental. The statistical population includes 11th-grade female students in Tehran's 13th district in the 2019-2020 academic year. A total of 52 individuals from the statistical population were selected by the purposive sampling method and randomly assigned to two groups. The instruments for measuring the variables were the researcher-made cognitive-skill test and the researcher-made attitude questionnaire. The validity of the researcher-made instrument was determined using the opinions of expert teachers and their reliability was determined by retesting. Statistical tests (t-test, Mann-Whitney, and Chi-square index) were used by $SPSS_{26}$ to evaluate and analyze the hypotheses. The results showed that teaching in a "brain - based learning" method compared to the usual method increased students' scores in cognitive and skill areas and improved their attitudes in emotional domain in Biology lesson at a statistical level of 5% ($P<0.05$). These results demonstrate the role and importance of brain-compatible teaching methods in learning.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

تاثیر آموزش « سازگار با مغز» بر یادگیری شناختی، مهارتی و عاطفی دانش‌آموزان در درس زیست شناسی

زهرا زارع[1*]، فرهاد بلاش[2]، بتول شیرعلی زاده[3]

۱. استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.zahrazarebio@gmail.com

۲. استادیار گروه پژوهشی مطالعات تربیتی موسسه تحقیقات تربیتی، روانشناختی و اجتماعی. دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳. کارشناس ارشد و دبیر زیست شناسی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

تاریخ دریافت
۱۴۰۰/۱۲/۱۹

تاریخ پذیرش نهایی
۱۴۰۱/۰۲/۱۷

واژگان کلیدی
آموزش سازگار با مغز، پیشرفت تحصیلی، یادگیری مهارتی، یادگیری عاطفی، زیست شناسی.

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر روش آموزش« سازگار با مغز» بر میزان یادگیری درس زیست‌شناسی در حیطه‌های شناختی، مهارتی و عاطفی دانش‌آموزان بود. روش این پژوهش از نوع نیمه آزمایشی با دو گروه کنترل و آزمایش بوده‌است. جامعه‌ی آماری شامل دانش-آموزان دختر پایه یازدهم متوسطه منطقه ۱۳ تهران در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ است. تعداد ۵۲ نفر از افراد جامعه‌ی آماری به شیوه‌ی نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به شکل تصادفی در دو گروه قرارداده شدند. ابزار اندازه‌گیری متغیرها آزمون محقق ساخته شناختی- مهارتی و پرسشنامه‌ی محقق‌ساخته نگرش‌سنج بود. روایی ابزار محقق‌ساخته با استفاده از نظرات معلمان متخصص و پایایی آن‌ها به شیوه‌ی بازآزمایی تعیین شد. برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل فرضیه‌ها از نرم افزار آماری $SPSS_{26}$ و آزمون‌های آماری (تی تست، من ویتنی و شاخص کای اسکوآر) استفاده شد. نتایج نشان داد که آموزش به شیوه‌ی یادگیری« سازگار با مغز» در مقایسه با روش معمول سبب افزایش نمرات دانش‌آموزان در حیطه‌های شناختی و مهارتی و در حیطه‌ی عاطفی سبب بهبود نگرش آنان در درس زیست‌شناسی و در سطح آماری ۵ درصد گردیده است($P<۰/۰۵$). این نتایج نقش و اهمیت روش آموزش « سازگار با مغز» را در یادگیری نشان می‌دهد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

مقدمه

نگاهی به سیر تحول رابطه بین علوم اعصاب و تربیت نشان می‌دهد که آگاهی از ماهیت و چگونگی یادگیری مغز و طراحی برنامه‌های آموزشی منطبق با نحوه یادگیری مغز دانش‌آموزان همواره یکی از دغدغه‌های مهم و اساسی بسیاری از عصب شناسان و مربیان بزرگ بوده است. در واقع می‌توان گفت که در هر عصری بسته به سطح دانش بشری از کارکرد مغز و چگونگی یادگیری آن، تفکر و سیاست تربیتی نیز تحت تاثیر قرارگرفته و برنامه‌های مدارس نیز به تبع آن دستخوش تغییرات و تحولاتی شده است (نوری، ۲۰۱۱).

امروزه، نظریه‌ها و رویکردهای جدیدی مانند سازنده‌گرایی، هوش‌های چندگانه، یادگیری فعال و یادگیری پژوهش محور در جهت حذف و محدودیت شیوه سنتی تدریس و برای ارتقاء کیفی آموزش اجرا می‌شوند. یکی از این دیدگاه‌ها، یادگیری سازگار با مغز[1] است. یادگیری سازگار با مغز می‌تواند به عنوان یک پاسخ میان‌رشته‌ای به این سؤال باشد که مؤثرترین مکانیسم‌های یادگیری مغز چیست (محمدی مهر، ۲۰۱۰)؟

مغز انسان دارای قسمت‌های گوناگونی است اما نظام آموزشی فعلی تنها درصد کوچکی از آن را نشانه گرفته است. اکنون آموزش‌های مدرسه‌ای بر جزئی باریکتر از مو تمرکز دارند که در قسمت چپ قشر مخ قرارگرفته است. نظام‌های آموزشی بیشتر بر مهارت‌های استدلالی تاکید داشته و تاحدود زیادی تفکرخلاق را به حاشیه می‌رانند، بنابراین ضروریست که برای توانایی تفکر خلاق ارزش قائل شویم و آنها را در تدریس کارآمد سازگار با مغز بکار ببریم (تلخابی، ۲۰۰۹).

بر این اساس، پژوهشگران مغز و متخصصان آموزش و پرورش هر کدام بنا به درک ضرورت بهینه سازی آموزش در محیط‌های رسمی مدرسه‌ای و برون مدرسه‌ای، توجه ویژه‌ای به کارکرد مغز و نقش آن در یادگیری داشته‌اند. همگرایی پژوهشگران درباره‌ی موضوع واحدی چون «یادگیری» سبب شد نظریه یادگیری نوین «سازگار با مغز» در میان انواع نظریه‌های مربوط به یادگیری جلوه‌گر شود؛ نظریه جدید یادگیری که بر مبنای ساختار و کارکرد مغز بنا شده است (سنه، ۲۰۰۳).

[1] Brain Based Learning

یادگیری سازگار با مغز، شیوه‌ای از تفکر درباره‌ی فرآیند یادگیری است. این شیوه مجموعه‌ای از اصول، پایه‌های دانشی و مهارت‌هایی است که از طریق آن‌ها بهتر می‌توانیم در رابطه با فرآیند یادگیری، تصمیم بگیریم. هدف مطالعات پژوهشی مغز محور، شامل آموزش بر اساس تفاوت‌های فردی، تنوع بخشی به راهبردهای تدریس و به حداکثر رساندن فرآیند یادگیری طبیعی مغز است(دومان، ۲۰۱۰).

آموزش سازگار با مغز، بیشتر سعی در جذاب کردن آموزش برای دانش‌آموزان دارد. در این روش باید دو نیمکره مغز را درگیرکرد و با فعال کردن بخش لیمبیک مغز که ارتباط نزدیکی با هیپو تالاموس دارد، یادگیری را برای دانش آموزان جذاب‌تر کرد، تا دانش‌آموزان از یادگیری لذت ببرند (شیرعلیزاده،۲۰۲۰). فعال شدن بخش لیمبیک عمدتا از طریق سیستم پاداش صورت می گیرد. سیستم پاداش به گروهی از ساختارهای مغزی اشاره دارد که در برابر محرک‌های تقویت‌کننده یا لذت بخش فعال می‌شوند. هنگامی که افراد در معرض محرکی لذت بخش قرار می‌گیرند، مغز شروع به افزایش آزادسازی نوروترنسمیتر[2] (پیام آور عصبی) دوپامین[3] می‌کند و فعالیت مناطق مغزی مرتبط با دوپامین افزایش می‌یابد. مهم‌ترین منطقه مغزی مرتبط با لذت و پاداش، مسیر دوپامینی مزولیمبیک است. نورون‌های این مسیر از ناحیه‌ی تگمنتوم شکمی[4](VTA) در سیستم لیمبیک منشأ گرفته و سپس به مغز قدامی و عمدتاً به هستهٔ آکومبنس[5]، پیاز بویایی، قشر پیشانی، آمیگدالاو سپتوم ختم می‌شوند. معتقدند که بخش قشری هستهٔ آکومبنس از طریق ارتباطاتی که با آمیگدالا، هیپوتالاموس جانبی و ماده خاکستری مرکزی دارد، در یکی‌کردن و بیان هیجانات نقش دارد.

شواهد زیادی وجود دارد که مسیر دوپامینرژیک مزولیمبیک، نقش اساسی را در میانجی- گری پاداش به عهده دارد. در شرایطی عادی، نورون‌های دوپامینرژیک در این مسیر تحت اثر مهاری قرار دارند و موجب کاهش آزادسازی دوپامین در هستهٔ آکومبنس و کاهش میزان

[2] Neurotransmitter
[3] Dopamine
[4] Ventral Tegmental Area
[5] Nucleus Accumbens

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

پاداش می‌شوند. با این وجود، تحقیقات نشان داده است، اگرچه دوپامین ممکن است در تمامی سطوح سیستم پاداش عمل نماید اما مشخص شده است که اثرات دیگری نیز وجود دارد که به روش‌های دیگر عمل کرده و ممکن است به طور مستقیم یا همراه با دوپامین عمل نمایند(بریگ و کرینگلباخ، ۲۰۱۵).

آموزش سازگار با مغز، نیازمند مربیانی است که با نحوه عملکرد مغز آشنا هستند و بنابراین آموزشی بر پایه آن اطلاعات طراحی می‌نمایند. معلمان تشویق می‌شوند تا دانش خود درباره یافته‌های پژوهش‌های مغزی را با حرفه خود ترکیب‌کرده و محیط‌هایی مبتنی‌بر یادگیرنده، خلق‌کنند. پژوهش‌های مرتبط با آموزش و یادگیری مغز محور نشان‌داده‌است که کاربرد اصول یادگیری مغز محور در تدریس و یادگیری، بر نمرات‌درسی و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان افزوده است (دومان، ۲۰۱۰).

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد، تاکنون پژوهش‌های داخلی اندکی پیرامون یادگیری سازگار با مغز در آموزش دروس مختلف به ویژه در آموزش علوم تجربی از جمله زیست‌شناسی صورت‌گرفته است. سیفی و همکاران (۲۰۱۰) طی پژوهشی نشان دادند که آموزش از طریق یادگیری مغزمحور، موجب افزایش سرعت یادگیری و افزایش درک مطلب دانش آموزان سوم دبستان می‌شود و بر افزایش کیفیت یادگیری آنان تاثیر قابل توجهی دارد. حقیقی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی دیگر در این زمینه نشان دادند که یادگیری مغز محور بر پیشرفت در یادگیری درس زبان انگلیسی و همچنین یادآوری و ذخیره آن در ذهن فراگیران، موثر است. تلخابی(۲۰۰۹) در بررسی برنامه‌ی درسی سازگار با مغز، ضمن آنکه بر نقش هنر و موسیقی تأکید داشته است، بیان داشت که در این شیوه‌ی آموزشی، ارتباط اهداف برنامه‌ی درسی با زندگی واقعی دانش‌آموزان و درگیر ساختن تمام قسمت های مغز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ولی‌پور و عراقی (۲۰۱۴) اثر استفاده از راهبردهای یادگیری سازگار با مغز را بر درک مطلب و خواندن دانشجویان در درس زبان انگلیسی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که گروه آزمایش دارای عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل است. کمالی‌حسین‌زاده و همکاران (۲۰۱۶) تاثیر آموزش سازگار با مغز را بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه چهارم و پنجم دبستان در درس ریاضی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که آموزش سازگار با مغز تاثیر معنی‌داری بر پیشرفت‌تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی دارد. سیفی و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی با در نظرگرفتن فعالیت‌های متنوع بر اســاس یادگیری سازگار با مغز در دانش‌آموزان پایه چهارم دبستان نشان دادند که ذهن دانش‌آموزان توانایی تغییر تمرکز ذهنی بین محرک‌های مختلف را کسب کرده و انعطاف پذیری شناختی افزایش یافته است. بر این اساس نیز برآیند آموزش‌ها برای معلم و دانش آموزان، آموزش آگاهانه و یادگیری آگاهانه است که زمینه را برای توجه انتخابی در فرایند یادگیری فراهم می‌سازد. داداش‌زاده و همکاران (۲۰۲۱)، تاثیر آموزش مغز محور را بر سطوح مختلف یادگیری درس علوم تجربی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که به کارگیری راهبرد زمینه‌ای که با اصول مغز محور سازگاری بیشتری نشان می‌دهد، می تواند در ارتقاء سطح یادگیری فراگیران در آموزش علوم تجربی مورد استفاده قرار بگیرد.

همانگونه که مشخص است در پژوهش‌های ذکر شده، بررسی تاثیر یادگیری سازگار با مغز بر پیشرفت تحصیلی در دروسی همچون ریاضیات، خواندن، زبان انگلیسی و علوم صورت گرفته است. همچنین افزایش میزان یادآوری، نگرش، درک مفاهیم، انگیزش و ... بر اثر یادگیری مبتنی بر مغز در دروس یادشده مورد بررسی قرار گرفته‌است. طبق بررسی‌های به عمل آمده، به نظر می‌رسد، به تاثیر این روش بر یادگیری دروس علوم تجربی کمتر پرداخته شده است و به حوزه‌های تخصصی علوم تجربی مانند فیزیک، شیمی و زیست شناسی ورود پیدا نکرده است. با توجه به اهمیت دروس علوم تجربی در برنامه درسی ملی، اهمیت و توجه بیشتر به یادگیری آن‌ها، ضروری است. همچنین از آنجا که زیست‌شناسی به عنوان یکی از دروس علوم تجربی نقش مهمی در سلامت، بهداشت، صنعت، محیط زیست و ... دارد؛ بنابراین پرداختن به الگوی جدید آموزش در یادگیری این درس ضروری به نظر می‌رسد.

این پژوهش در تلاش است تا با به کارگیری شیوه‌ای نوین از یادگیری (یادگیری سازگار با مغز) در آموزش درس زیست‌شناسی، تأثیر آن را بر یادگیری دانش‌آموزان در قیاس با روش‌های معمول و مرسوم موجود در مدارس، مورد بررسی قرار دهد.

بنابراین فرضیات این پژوهش عبارتند از:

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

- فرضیه اول (فرضیه اصلی) پژوهش: آموزش سازگار با مغز بر یادگیری درس زیست شناسی تاثیر دارد.
- فرضیه دوم (فرضیه فرعی) پژوهش: آموزش سازگار با مغز بر یادگیری شناختی درس زیست شناسی تاثیر دارد.
- فرضیه سوم (فرضیه فرعی) پژوهش: آموزش سازگار با مغز بر یادگیری مهارتی درس زیست شناسی تاثیر دارد.
- فرضیه چهارم (فرضیه فرعی) پژوهش: آموزش سازگار با مغز بر یادگیری عاطفی (نگرش) دانش‌آموزان در درس زیست شناسی تاثیر دارد.

مبانی نظری پژوهش

توسعه آگاهی ما دربارهٔ عملکرد مغز، تردیدهایمان را در زمینهٔ شیوه‌های آموزشی جدی می‌سازد؛ از این رو، چنانچه آموزش را کوششی برای هدایت عملکرد مغز تلقی کنیم، بنابراین شناخت مغز برای سازگار کردن آموزش با آن ضروری خواهد بود (نلخابی، ۲۰۰۹).

در این بخش ابتدا مباحثی بسیار مختصر پیرامون ساختار مغز انسان و فعالیت‌های آن بیان می‌گردد و در ادامه تئوری یادگیری سازگار با مغز بیان می‌شود و مباحثی نظیر اصول یادگیری سازگار با مغز و راهبردهای تدریس در یادگیری سازگار با مغز ارائه می‌شود.

مغز انسان بالغ، در حدود ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ گرم وزن دارد. ۷۸ درصد مغز را آب، ۱۰ درصد آن را چربی و ۸ درصدش را پروتئین تشکیل می‌دهد. مغز از دو نیمکره‌ی مخ تشکیل یافته است، نیم کره چپ و نیم کره راست. این دو نیم کره با دسته ای از رشته‌های عصبی به یکدیگر مرتبط هستند. این ساختار ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیارد سلول عصبی یا نورون[1] دارد که اطلاعات را ذخیره و منتقل می‌کنند (برک، ۲۰۲۱).

دانشمندان مغز را به چهار ناحیه به نام لب[2] تقسیم می‌کنند. که هر کدام از لب‌ها مسئول انجام فعالیت‌های مشخصی است. بخشی که در وسط مغز و میان دو نیمکره جای دارد به دستگاه لیمبیک شهرت دارد و مسئول اموری چون عواطف، خواب، توجه، نظارت بر بدن، هورمون ها، بوییدن و تولید مواد شیمیایی در مغز است (تلخابی، ۲۰۰۹).

امروزه تئوری‌های زیادی در ارتباط با شناخت مغز و آموزش وجود دارد، یکی از مناسب‌ترین تئوری‌ها در ارتباط با آموزش سازگار با مغز، تئوری « ند هرمان»[3] پدر تکنولوژی تسلط مغز است. وی معتقد است که افراد از نیم‌کره‌های مغز به یک شیوه و با فراوانی برابری استفاده نمی‌کنند. دانش‌آموزانی که نیم‌کره چپ مغزشان مسلط است با خواندن دربارهٔ یک موضوع یاد می‌گیرند، در حالی که دانش‌آموزانی که نیم‌کره راست مغزشان غالب است با تماشای نمایش یا انجام‌دادن فعالیت‌های عملی یاد می‌گیرند. به باور او شیوه‌های تدریس باید ضمن احترام به ترجیحات مغز فراگیران، تمام مغز را مخاطب قرار دهند؛ بنابراین نکته اساسی در شیوه تدریس مبتنی بر مغز این است که معلمان باید در به کارگیری روش‌های متنوع و چندگانه تدریس مهارت بالایی کسب کنند(حائری زاده و محمد حسین، ۲۰۰۱).

به نقل‌از « شون کری[4]، ۲۰۰۵»، مطابق پژوهش‌های انجام شده در دهه ۱۹۵۰، قسمت چپ مغز توانایی تحلیل، کاربرد واژه‌ها و کار با اعداد را به ما می‌دهد؛ برعکس قسمت راست مغز در برابر توانایی‌هایی از قبیل تشکیل و پیوند مفاهیم، قراردادن جزئیات کنار یکدیگر برای دستیابی به یک قانون از یک تصویر کامل و خلاق بودن، پاسخگو است. همانطور که بسیاری از مردم چپ دست یا راست دست هستند، اغلب آنان یا نیم‌کره راست مغزشان غالب است یا نیم‌کره چپ مغزشان. افرادی که نیم‌کره چپ مغزشان مسلط است در نظام آموزشی کنونی موفق‌تر هستند چراکه خلاقیت را محدود کرده و بر واژه‌ها و اعداد متکی‌اند(تلخابی، ۲۰۰۹).

از آنجا که سیستم‌های مدرسه‌ای ما تمرکز بسیار زیاد بر مهارت‌های استدلالی دارند، توانایی‌های خلاقانه کاملاً تحت الشعاع قرار می‌گیرند. بنابراین آنچه امروز نیاز است یک توازن بهتر و ارزش قائل شدن برای همه توانایی‌های تفکر است. اکنون باید یاد بگیریم که چگونه از این توانایی‌ها استفاده کنیم و آن‌ها را برای تفکر، حل مسائل و به کارگیری کل مغز درهم آمیزیم.

روش آموزش سازگار با مغز در واقع راهی برای استفاده از کل مغز است و به عنوان رویکرد آموزشی برای به کارگیری کارکردهای نیم‌کره چپ و راست مغز در تدریس

[1] Neuron
[2] Lobe
[3] Ned Herman
[4] Shaun Kerry

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

به وجود آمده است. این شیوه بر یادگیری و تفکر فعال تمرکز دارد و به مثابه بخشی از روش‌های آموزشی است که نیم کره‌های چپ و راست مغز را به هم متصل می‌سازد و به فعال نمودن هر دو نیمکره‌ی مغز در حین آموزش و یادگیری تاکید دارد. همچنین این رویکرد می‌کوشد تا فراگیران را قادر سازد که توانایی دیدن تصویر کل و کامل را به دست آورند و الگوهای موجود در اطلاعات عرضه شده را تشخیص دهند.

این رویکرد بر فعالیت‌های تصویرسازی شده به واسطه هنر و موسیقی، خودکاوی، توجه، تمرکز، تجسم، تمرین‌های ذهنی بدنی، درگیرکردن دانش آموز در حل مشکلات واقعی زندگی و تعامل‌های گروهی تأکید دارد. در این نظریه، کلاس نمی‌تواند تنها مکان یا فضای یادگیری باشد و این دیدگاه از محیط‌های متنوع حمایت می‌کند. همچنین راهبردهای تدریس مبتنی بر شیوه‌ی تدریس تمام مغزی است، یعنی فعالیت نیمکره‌های راست و چپ مغز را همزمان تحت تأثیر قرار می‌دهد. دریافت همزمان اطلاعات به صورت نظری و عملی به فرآیند یادگیری کمک می‌کند(قدوسی فر و همکاران، ۲۰۱۳).

روش

روش این پژوهش از نوع نیمه تجربی با دو گروه آزمایش و کنترل است. مقایسه‌ی دو گروه با یکدیگر از طریق پس‌آزمون و طرح پرسشنامه صورت‌گرفته‌است (فلاحیه و همکاران، ۱۳۹۹). جامعه آماری این پژوهش شامل دانش-آموزان دختر پایه یازدهم رشته علوم تجربی منطقه ۱۳ شهر تهران در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ است. نمونه‌ی مورد مطالعه به تعداد ۵۲ نفر و در هر یک از گروه‌های آزمایشی (آزمایش ۲۶ نفر و کنترل ۲۶ نفر) می‌باشد که به روش نمونه‌گیری هدفمند «نمونه‌های در دسترس» انتخاب و به شکل تصادفی در هر یک از دو گروه مورد مطالعه قرارداده شدند.

در این پژوهش فصل اول کتاب زیست‌شناسی یازدهم برای تدریس «سازگار با مغز» انتخاب شده است. ضرورت انتخاب این مبحث، ناتوانی دانش‌آموزان در پاسخ به سوالات مربوط به این قسمت بویژه در سوالات چهارگزینه‌ای است. در گروه آزمایش، ارائه مطالب جذاب و با درگیرکردن دو نمیکره مغز و دستگاه لیمبیک تدریس می‌شود

متغیرهای مورد بررسی شامل یادگیری مفاهیم زیست شناسی مبحث « تنظیم عصبی» در حیطه‌های شناختی و مهارتی و نیز تغییر نگرش دانش‌آموزان در مبحث مورد نظر بود. بر این اساس، ابزار اندازه‌گیری متغیرها متنوع و در دو بخش شامل آزمون محقق‌ساخته شناختی- مهارتی و پرسشنامه‌ی محقق‌ساخته نگرش‌سنج بود. روایی ابزار محقق‌ساخته با استفاده از نظرات معلمان متخصص و پایایی آن‌ها به شیوه‌ی بازآزمایی تعیین شد. محاسبه‌ی آماره آزمون از طریق آزمون تی‌تست[1] و برای پرسشنامه نگرش سنج تعیین تفاوت دوگروه از شاخص کای اسکوار نسبی[2] استفاده گردید.

ابزارهای اندازه‌گیری و شیوه اندازه‌گیری متغیرها شامل آزمون محقق‌ساخته شناختی- مهارتی و پرسشنامه محقق ساخته نگرش‌سنج بوده است.

آزمون محقق ساخته شناختی - مهارتی یادگیری: در این راستا با استفاده از همکاری و جلب نظر معلمان همکار و به همراهی خود محقق، ابتدا نسبت به تهیه تمام اهداف رفتاری موجود برای دروس مورد نظر در درس زیست‌شناسی پایه یازدهم اقدام‌گردید. در ادامه با تهیه و ترسیم جدول هدف - محتوا و بر اساس طبقات حیطه‌های یادگیری، برای هر کدام از اهداف رفتاری مورد نظر سؤال تهیه و نوشته شد. پس از تهیه مجموعه‌ی سؤالات، به منظور تشکیل آزمون ۲۰ سوال، شامل ۱۱ سوال در حیطه شناختی و ۹ سوال در حیطه مهارتی انتخاب شد و در پس آزمون از هردو گروه کنترل و آزمایش، آزمون به عمل آمد.

پرسشنامه محقق ساخته نگرش‌سنج: این مقیاس یک مقیاس ۱۶ سؤالی در طیف ۳ سطحی لیکرت است که میزان نگرش دانش‌آموزان را به روش تدریس، وضعیت آموزش، ایجاد علاقه، تکالیف منطقی‌تر، لذت‌بخش شدن مطالعه، یادگیری مناسب، احساس خوشحالی ضمن تحصیل، تمایل، سادگی، عدم‌خستگی، صرف کردن زمان کمتر و ... مورد سنجش قرار می‌دهد. از آنجا که در این زمینه مقیاس استانداردی برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر موجود نبود این مقیاس بر اساس مطالعه‌ی منابع علمی و با بهره‌گیری از نظرات افراد متخصص طراحی و تهیه گردید.

[1] T-test
[2] Chi-Squar

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

روش اجرای پژوهش بر مبنای تدریس مقایسه‌ای بین گروه‌های مورد آزمایش بود. در این پژوهش موضوع تدریس فصل اول کتاب زیست‌شناسی سال یازدهم با عنوان« تنظیم عصبی» انتخاب شد. در کلاس گروه کنترل، آموزش از طریق روش‌های سنتی معمول درس زیست شناسی صورت گرفت، در حالیکه در کلاس گروه آزمایش، اداره کلاس و تدریس بر مبنای طراحی واحد یادگیری با الگوی « سازگار با مغز» انجام شد.

بعد از مشخص شدن کلاس‌ها، شرایط فیزیکی کلاس‌ها برای اجرای مطالعه آماده‌سازی شد و ابزار و وسایل لازم برای اجرای صحیح روش‌های آموزشی فراهم گردید. در این ارتباط کلاس گروه آزمایش از لحاظ برخورداری از نور کافی، اکسیژن، رنگ، زیبایی (وجود گل‌های طبیعی در کلاس، موسیقی نواهای طبیعی و بدون کلام)، استفاده از فناوری‌های نوین (تخته هوشمند، پاورپونت، فیلم)، مناسب بودن دمای کلاس، وجود شمع معطر در کلاس یا عود و به همراه داشتن آب (نوشیدن حین درس) توسط دانش آموزان مجهز شد. طرح درس لازم براساس طرح برنامه درسی ملی برای اجرای مطالعه با استفاده از منابع مرتبط در زمینه‌ی آموزش‌های سازگار با مغز و نیز بر اساس مشورت با اساتید و سایر دبیران، برای مبحث مورد نظر آماده شد. آموزش در هر جلسه بر اساس طرح درس‌های نوشته شده صورت‌گرفت. این آموزش‌ها در هر یک از گروه‌های مورد مطالعه در ۸ جلسه‌ی ۹۰ دقیقه‌ای و مطابق با اهداف پژوهش و سرفصل‌های انتخاب شده از کتاب زیست‌شناسی یازدهم و در هر دو گروه توسط محقق صورت گرفت (جدول ۱).

بعد از پایان آموزش‌ها در هر دو کلاس، آزمون‌های مورد نظر از هر دو کلاس به عمل آمد (با استفاده از ابزار اندازه‌گیری تهیه شده) و داده‌های حاصل از پژوهش در قالب آماره‌های توصیفی و استنباطی و با استفاده از نرم افزار $SPSS_{26}$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

جدول ۲ تعداد و درصد فراوانی افراد گروه‌های کنترل و مورد آزمایش را نشان می‌دهد:

اطلاعات جمعیت شناختی نمونه‌های مورد مطالعه به تفکیک گروه نشان می‌دهد که تعداد ۲۶ نفر یعنی معادل ۵۰ درصد از مجموع افراد مورد مطالعه در گروه آزمایش و تعداد ۲۶ نفر یعنی معادل ۵۰ درصد از مجموع افراد مورد مطالعه در گروه کنترل بوده‌اند.

به منظور توصیف متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه آزمایش و کنترل، به ارائه‌ی آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای مورد مطالعه شامل میانگین، میانه، انحراف معیار، کمترین و بیشترین نمره در هر گروه و به تفکیک نمرات شناختی و مهارتی می‌پردازیم (جدول۳).

یافته های استنباطی

جهت مقایسه سه نمره شناختی، مهارتی و کل بین دو گروه، ابتدا به بررسی نرمال بودن مشاهدات با استفاده از آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف در دو گروه مورد مطالعه پرداخته شده است. با توجه به نرمال نبودن توزیع نمرات شناختی و مهارتی، برای بررسی تفاوت دو گروه از آزمون من ویتنی و جهت بررسی تفاوت نمره کل در دو گروه با توجه به نرمال بودن توزیع نمرات کل از آزمون تی تست استفاده شد(جدول۴).

پاسخ به فرضیات پژوهش

پس از انتخاب آزمون آماری مناسب برای هر یک از متغیرهای پژوهش و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از هر آزمون به بررسی فرضیات پژوهش پرداخته شد:

همانگونه که جدول ۵ نشان می‌دهد، با توجه به اینکه میزان P-value (P) گزارش شده کمتر از ۰/۰۵ است، درپاسخ به این فرضیه باید گفت که آموزش سازگار با مغز باعث افزایش نمره کل در یادگیری درس زیست‌شناسی می‌گردد(جدول۵).

فرضیه اول: آموزش سازگار با مغز در میزان یادگیری درس زیست‌شناسی تاثیر دارد.

فرضیه دوم: آموزش سازگار با مغز در میزان یادگیری درس زیست شناسی در حیطه شناختی تاثیر دارد.

همانگونه که جدول ۶ نشان می‌دهد، با توجه به اینکه میزان P-value گزارش شده کمتر از ۰/۰۵ است، در پاسخ به این فرضیه باید گفت که آموزش سازگار با مغز باعث افزایش نمره یادگیری درس زیست شناسی در حیطه شناختی می‌گردد.

فرضیه سوم: آموزش سازگار با مغز در میزان یادگیری درس زیست شناسی در حیطه مهارتی تاثیر دارد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

همانگونه که جدول ۷ نشان می‌دهد، با توجه به اینکه میزان P-value گزارش شده کمتر از ۰/۰۵ است، در پاسخ به این فرضیه باید گفت که آموزش سازگار با مغز باعث افزایش نمره یادگیری درس زیست‌شناسی در حیطه مهارتی می‌گردد.

فرضیه چهارم: آموزش سازگار با مغز بر میزان یادگیری درس زیست‌شناسی در حیطه عاطفی تاثیر دارد.

داده‌های این بخش از پژوهش پس از تکمیل پرسشنامه نگرش سنج، توسط دانش‌آموزان هر دو گروه و همزمان با برگزاری آزمون پایانی جمع آوری شد، تجزیه و تحلیل‌داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کای اسکوار صورت گرفت و نتایج آن در جدول ۸ ارائه شده است.

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش ۴ فرض متناسب با اهداف پژوهش و متغیرهای مورد مطالعه، مطرح گردید. متغیرهای مورد بررسی شامل یادگیری درس زیست شناسی در حیطه های شناختی، مهارتی و عاطفی در میان دانش آموزان بود و نتایج این مطالعه نشان داد که به شکل کلی هر ۴ فرض مطرح شده در پژوهش مورد تأیید قرار گرفته‌اند. در ادامه ضمن مقایسه‌ی نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعات پیشین، به بحث و نتیجه‌گیری پیرامون نتایج حاصله می‌پردازیم.

در فرضیه اول این پژوهش بررسی تاثیر آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز بر میزان یادگیری دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی مورد بررسی قرارگرفت. نتایج تحلیل داده‌های حاصل از فرضیه اول نشان داد که اثر کاربرد آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز در قیاس با روش مرسوم، برتری معنادار نشان می‌دهد. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش عبدی و احمدیان (۲۰۱۱) که نشان دادند؛ دانش‌آموزانی که از طریق تدریس سازگار با مغز آموزش دیده بودند، پیشرفت تحصیلی بالاتری در مقایسه با دانش‌آموزان آموزش دیده با روش تدریس سنتی داشتند، همسویی نشان می‌دهد. همچنین با پژوهش‌های حامدی نسب و همکاران (۲۰۲۱) و کمالی حسین‌زاده و همکاران (۲۰۱۶) در ارتباط با پیشرفت دانش‌آموزان در درس ریاضی با استفاده از روش مبتنی بر مغز و نیز با پژوهش‌های سیفی و همکاران (۲۰۱۰) که گزارش کردند این روش تدریس بر کیفیت و سرعت یادگیری تاثیردارد، همسو می باشد.

به علاوه نتایج این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش تلخابی (۲۰۰۹) همسو است. وی در بیان مختصات یادگیری سازگار با مغز آورده است که آموزش به این شیوه بر غنی سازی محیط یادگیری تأکید دارد. از این جهت می‌توان گفت که غنی سازی محیط‌های یادگیری، قطعا به ارتقاء سطح یادگیری فراگیران کمک خواهد کرد و عملکرد آنان را در یادآوری مفاهیم تسهیل خواهد نمود.

در فرضیه دوم این پژوهش، نتایج تحلیل داده‌های حاصل نشان داد که اثر کاربرد آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز در قیاس با روش مرسوم بر یادگیری مفاهیم شناختی درس زیست‌شناسی مورد تأیید قرارگرفته است و برتری معنادار میزان اثربخشی آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز را در حیطه شناختی یادگیری نشان می‌دهد. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش داداش‌زاده و همکاران (۲۰۲۱) مبنی بر تاثیر روش سازگار با مغز بر افزایش سطوح دانش و درک و فهم از حیطه شناختی یادگیری در درس علوم تجربی، همسو است. همچنین با پژوهش‌های سیفی و همکاران (۲۰۱۷) که نشان دادند آموزش سازگار با مغز بر انعطاف پذیری شناختی و توجه انتخابی دانش‌آموزان تاثیر دارد، همسویی نشان داد.

در فرضیه سوم این پژوهش، تحلیل داده‌های حاصل نشان داد که اثر کاربرد آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز در قیاس با روش مرسوم بر افزایش مهارت دانش‌آموزان در درس زیست‌شناسی تاثیرگذار است و برتری معنادار میزان اثربخشی آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز را بر یادگیری مهارتی نشان داد. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج حاصل از پژوهش ولی‌پور و عراقی (۲۰۱۴) مبنی بر تقویت مهارت خواندن در میان دانشجویان ایرانی دانشگاه‌های انگلیسی زبان بر اثر روش یادگیری سازگار با مغز، همسو است. آنان در بیان نتایج پژوهش خود بیان کرده‌اند که به کارگیری یادگیری مبتنی بر مغز می‌تواند میزان درک مطلب فراگیران را افزایش دهد. می‌دانیم که افزایش درک مطلب به معنای یادگیری معنی‌دار و عبور از سطوح اولیه دانشی است. این موضوع سبب ابقاء یادگیری و افزایش میزان یادداری فراگیران می‌گردد. همچنین با نتایج پژوهش ازدن و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

گولتکین (۲۰۰۸) همسو است؛ آنان نیز در مطالعات خود اثربخشی شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز را بر تقویت مهارت یادداری دانش‌آموزان در درس علوم مورد تأیید قرار داده‌اند.

در فرضیه چهارم این پژوهش بررسی تأثیر آموزش به شیوه‌ی سازگار با مغز بر میزان نگرش و مهارت‌های عاطفی دانش آموزان در درس زیست‌شناسی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج تحلیل داده‌های حاصل نشان داد که اثر کاربرد آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز در قیاس با روش مرسوم بر قابلیت نگرش و مهارت‌های عاطفی دانش‌آموزان برتری معنادار نشان می‌دهد. نتایج این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش حسنی و همکاران (۲۰۱۵) همسو است؛ این پژوهشگران با بررسی اثر روش تدریس سازگار بر مغز بر میزان نگرش دانش‌آموزان در درس ریاضی با استفاده از مقیاس لیکرت، نتیجه گرفتند که آموزش مغز محور بر نگرش دانش‌آموزان تاثیر قابل توجه و معنی‌داری داشته است.

و بدین ترتیب، تمام فرضیات مطرح شده در این پژوهش، تأیید گردید. به این معنی که آموزش به شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز در تمام متغیرهای مورد بررسی در مقایسه با روش مرسوم آموزش از اثربخشی بالاتر برخوردار بوده است. در تبیین و توضیح نتایج به دست آمده در این مطالعه می‌توان با اشاره به ویژگی‌های آموزشی در شیوه‌ی یادگیری سازگار با مغز، نتایج را بهتر تبیین نمود. از جمله‌ی این ویژگی‌ها این است که در یادگیری مبتنی بر مغز، به جای اینکه تغییر از درون به بیرون رخ دهد، از بیرون به درون اتفاق می‌افتد. به این معنا که در ابتدا به جای اینکه مغز دانش‌آموزان را متناسب با مواد آموزشی تغییر دهند، تلاش می‌شود تا مواد آموزشی و آموزش‌های کلاسی به گونه‌ای باشد که با مغز دانش‌آموزان متناسب باشد. یکی دیگر از ویژگی‌های مغزی دانش‌آموزان که در یادگیری سازگار با مغز مورد توجه قرار می‌گیرد ایجاد شبکه های اطلاعاتی در مغز است که این شبکه‌ها دارای اطلاعات بسیار درباره انواع مفاهیم است. یکی از مهترین مفاهیم تجربیات عینی است که در اثر مواجهه مستقیم با پدیده‌ها و ایجاد شبکه‌ای اطلاعات به شکل عینی در مغز ذخیره می‌شوند. به نظر می‌رسد جذابیت و افزایش لذت یادگیری در شیوه سازگار با مغز که با افزایش فعالیت نورون‌ها در بخش‌های مختلف لیمبیک مغز و در نتیجه افزایش آزادسازی دوپامین همراه می‌گردد، سبب ایجاد شبکه اطلاعات وسیع‌تر برای انواع مفاهیم می‌گردد. در حالی که در بسیاری از روش‌های مرسوم بیشتر بر یادگیری نظری مفاهیم تأکید می‌شود و این یادگیری صرفاً از طریق اطلاعات نظری و عمدتاً کلمات و اعداد صورت می‌گیرد.

از دیگر ویژگی‌های مغز که در یادگیری سازگار با مغز مورد توجه قرار می‌گیرد این است که اگر چه اطلاعات دریافتی ما از محیط به شکل جزء به جزء و اصلاحاً تکه تکه است، اما مغز بر اساس ساختار خود آنها را به پهنه-های وسیع‌تر موجود در مغز ارتباط می‌دهد تا یادگیری و یادداری آن آسان‌تر باشد، در یادگیری سازگار با مغز استفاده از پیش سازمان‌دهنده‌ها و یادآوری آن‌ها یکی از اصول اساسی آموزش است. این موضوع سبب زمینه‌سازی یادگیری معنادار برای افراد می‌گردد که در روش‌های مرسوم کمتر به آن‌ها توجه می‌شود (تلخابی، ۲۰۰۹). اسداللهی و همکاران (۱۴۰۰) نیز نشان دادند که حافظه و کارکردهای آن با آموزش های فراشناختی و تقویت باورها که از عملکرد مغز می‌باشد، تقویت می‌شود و یادداری را در دانش‌آموزان افزایش می‌دهد.

در ارتباط با نگرش و جنبه عاطفی آموزش در این روش نیز، تحقیقات جدید جنسن(۲۰۱۱) نشان داده است که محیط های آموزشی تهدید آمیز ممکن است حتی موجب عدم توازن شیمیایی شود؛ بدین معنی که وقتی سطح سروتونین[1] مترشحه از مغز که عامل نهایی تنظیم کننده عواطف و رفتارهای ناشی از عواطف است، افت می‌کند، خشونت افزایش می یابد. این عدم توازن منجر به رفتار پرخاشگرانه می‌گردد و حالت عکس آن سبب آرامش است. آرامش و تهدید نیز هر کدام به نوعی همواره الگویابی، حل مسئله و به عبارتی یادگیری را تحت الشعاع قرار می دهند (جنسن، ۲۰۱۱).

به نقل از دهقانی و همکاران نگرش از جمله عوامل انگیزشی مهمی است که موجب پیشرفت تحصیلی و افزایش بهبود ساختار دانشی و فرایند پردازش اطلاعات در دانش‌آموز می‌شود، بنابراین می‌توان گفت که نگرش موجب جهت‌دهی و تحریک فعالیت‌های مغزی از جمله تفکر و یادگیری می شود(حسنی، ۲۰۱۵).

[1] Serotonin

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

از مهمترین محدودیت این تحقیق، می توان به نبود پیشینهٔ مطالعاتی در زمینه آموزش «سازگار با مغز» در درس زیست‌شناسی به ویژه در منابع داخلی اشاره نمود. همچنین محدودکردن جامعه‌ی آماری مورد مطالعه به دختران، از جمله محدودیت‌هایی است که تعمیم نتایج این مطالعه را به جامعه‌ی پسران با محدودیت روبرو می‌سازد.

با توجه به کمبود پژوهش‌ها در زمینه‌ی یادگیری سازگار با مغز، پیشنهاد می‌شود که این رویکرد در میان جامعه آماری متنوع‌تر شامل پسران و دختران و همچنین در سایر مقاطع تحصیلی و دروس دیگر نیز مورد پژوهش و مطالعه قرارگیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود در مورد روش آموزش« سازگار با مغز»، آموزش‌های لازم و کافی به دبیران زیست‌شناسی داده شود و امکانات استفاده از این راهبرد در مدارس فراهم شود؛ تا دبیران زیست‌شناسی بتوانند حداقل در تدریس برخی موضوعات زیست‌شناسی از این روش استفاده نموده و یادگیری زیست‌شناسی را برای دانش‌آموزان تسهیل نمایند.

تشکر و قدردانی

از تمامی دانش‌آموزان عزیز که در انجام این پژوهش مشارکت کردند و همچنین مدیریت و معاونین محترم دبیرستان طلیعه شاهد، منطقه ۱۳ تهران که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاریم.

منابع

Abdi, A., & Ahmadian, H. (2011). Evaluation of the effectiveness of brain-compatible education on the academic achievement of fifth grade elementary students in the course of experimental sciences, the first national conference on cognitive sciences in education, Mashhad. [Persian]

Asadollahi, P., Salarifar M.H., & Talebzade Shoshtari L. (2021). The Effectiveness of Training Metacognitive Beliefs and State on Working Memory of Elementary School Students. *Journal of Cognitive Psychology. 9*(3), 41-53. [Persian].

Berk, L.E. (2021). Developmental psychology (from fertilization to childhood). first volume. Tehran: Arasbaran Publishing. [Persian].

Berridge, K.C., & Kringelbach, M.L. (2015). "Pleasure systems in the brain". *Neuron. 86* (3), 646–664.

Caine, R.N., & Caine, G. (2006). Teaching and the Human Brain. New York: Alexandria.

Dadashzadeh, S., Maleki Avarsin, p., Fathi Azar, A., & Khadivi, A. (2021). The effect of context-based strategy based on brain-based learning principles on the learning levels of experimental science course for third grade elementary students. *Education Strategies in Medical Sciences, 14* (4), 220-228. [Persian].

Diamond, M., & Hopson, J. (2002). Magic trees of the mind: How to Nurture your childs intelligence, creativity, and Healthy emotions from birth through adole scence. New York: Dutton.

Duman, B. (2010). The effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. *Educational Sciences: Theory and Practice, 10* (4), 2077-2103.

Fallahiyeh, S., Fatehizade, M., Abedi, A., & Diyarian, MM. (2020). The Effect of Intervention Based on Dweck's Mind Set on Academic Expectations Stress among Gifted and Talented School Students. *Journal of Cognitive Psychology*, 8 (2):46-57. [Persian].

Fry, W. (1994). The biology of humor, *international Journal of humor, 7*(2),111-126.

Gardner, H. (2000). How children think and How schools should teach. New York: Basic Books.

Ghodusifar, S., Etesam, I., & Panahi Barjay, H. (2012). Traditional architecture education in Iran and its evaluation from the perspective of brain-based learning. *Iranian Journal of Architectural Studies, 1*, 39-58. [Persian].

Haerizadeh, Kh., & Mohammad Hossein, L. (2001). Creative Thinking and Creative Problem Solving, Tehran: Wisdom System Institute. [Persian].

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

Haghighi, M. (2013). The Effect of Brain-Based Learning on Iranian EFL Learners Achievement and Re- tention. *Procedia-Social and Behavioral Sciences,70*,508-516.

Hamedi Nasab, S., Taherpour Kalantari, M., & Gharuneh, D. (2021). The effect of brain-based education on multiplication learning and division of fourth grade elementary students in Birjand. *Educational research, 7*(28),71-81. [Persian].

Hassani, M., Dastjerdi, R., & Pakdaman, M. (2015). The effect of brain-centered learning (B.B.L) on attitudes and academic achievement in mathematics. *Research in Khorasgan curriculum, 20*, 61-73. [Persian].

Jensen, E. (2011). Brain-Based Learn (New Paradigm Education). Translator: S. Seifi and N. Nosrati. Tehran: Farhang. [Persian].

Johnson, M. (1990). A study of humor and the right hemisphere. *Perceptual and Motor skills, 70*(3), 995-1002.

Kamali Hosseinzadeh, F., Ghanaie Chamanabad, A., & Asghari Nikah, M. (2016). Evaluation of the effectiveness of brain-compatible education on the academic achievement of elementary students in mathematics Lesson Third School Psychology Conference, Tehran, February 2016. [Persian].

Mohammadi Mehr, M. (2010). Brain-based learning studies. *Journal of the Paramedical School of the Army of the Islamic Republic of Iran, 5* (2), 18-21. [Persian].

Nouri, A. (2011). Developing a Conceptual Framework for a Brain-Compatible Curriculum, PhD Thesis in Curriculum Planning, Tehran, Tarbiat Modares University. [Persian].

Ozden, M., & Gultekin, M. (2008). The Effects of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course. *Electronic Journal of Science Education, 12*(1),3-20.

Seifi, S., Ebrahimi Ghavam, S., & Farrokhi, N. (2010). Investigating the effect of brain-based learning training on comprehension and learning speed of third grade elementary students. *Journal of Educational Innovation, 9* (34), 45-60. [Persian].

Seifi, S., Ebrahimi Ghavam, S., Ashayeri, H., Farrokhi, N., & Dortag, F. (2017). The effect of brain-compatible learning on students' cognitive flexibility and selective attention. *Advances in Cognitive Sciences, 19* (3), 51-60. [Persian].

Seneh, A. (2003). Brain-based learning. *Journal of Teacher Development, 175*, 16-17. [Persian].

Shir Alizadeh, B. (2020). A review of the application of brain-based education in biology class. *Research in Biology Education, 1*(2), 57-68. [Persian].

Sorgen, M. (2006). Mind Memory and learning. NapaCA: MML.

Steele, K., Kren., B., & Crook., M. (1999). The mystery of the Mozart effect: Failure to replicate. *Psycological Science, 10*(4), 366-369.

Stevens, J.C., & Choo, K. (1998). Temperature sensitivity of the body surface over the life span. *Somatosensory and Motor Research, 15*(1),13-28.

Talkhabi, M. (2009). Brain-based curriculum. *Educational Innovations,7*(26),127-150. [Persian].

Taylor, H.L., & Orlansky, J. (1993). The effects of wearing protective chemical combat clothing on human performance. *Aviation Space and Environmental Medicine, 64*(2), 1-41.

Valipour, V., & Araghi, S. M. (2014). Brain-based learning strategies and its effects on student outcome in university aged Iranian efl students. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 4* (2), 230-233.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

جدول ۱- محتوای آموزشی کلاس درس زیست شناسی مبتنی بر الگوی « سازگار با مغز»

جلسات و مفاهیم تدریس شده	محتوای جلسات
جلسه اول انواع سلول بافت عصبی انواع نورون و گره رانویه	هدف مطالعات مغز محور، شامل آموزش بر اساس تفاوت های فردی، تنوع بخشی به راهبردهای تدریس و به حداکثر رساندن فرایند یادگیری طبیعی مغز است. الف) آماده سازی فضای کلاس از لحاظ برخورداری از نور کافی، اکسیژن، رنگ، زیبایی(گذاشتن گلدان طبیعی در کلاس) و استفاده از فناوری های نوین. ب) ایجاد انگیزه با نمایش فیلم آنسفالوگرافی مغز و بررسی نوار مغز. ج) دست ورزی با استفاده از خمیر بازی انواع نورون را بسازند. د) برای حذف فضای ترس و اضطراب از کلاس، فعالیت ۱(ساختار و عملکرد انواع یاخته عصبی) را در گروه‌های چند نفره انجام و پاسخ دهند. ه) استفاده از تصاویر تمثیلی مثل حرکت جهشی کانگورو برای درک هدایت جهشی. و) گروه‌ها یک نورون میلین دار و یک نورون بدون میلین با استفاده از خمیر بازی بسازند.
جلسه دوم چگونگی انتقال پیام عصبی و نقش ناقل عصبی در انتقال پیام عصبی	قصه گویی، قدرت خلاقیت و ابتکار و تخیل و یادگیری را افزایش می‌دهد. الف) تعریف داستان کشف پتانسیل عمل به وسیله نرم تن مرکب در کلاس. ب) با استفاده از بازی دو مینو نحوه هدایت پیام عصبی در طول نورون را بیان کنند. ج) ارائه فیلم در مورد انتقال دهنده‌ها. د) تهیه گزارش از بیماری‌های مربوط به ناقلین عصبی مثل پارکینسون.
جلسه سوم حفاظت از دستگاه عصبی	در یادگیری سازگار با مغز دانش‌آموزان بایستی خود دارای چالش‌های معنادار فردی باشند (سورگن، ۲۰۰۶). الف) تهیه گزارش در مورد لزوم محافظت شدید از مغز و نخاع. ب) نشان دادن جمجمه و ستون مهره به دانش آموزان با استفاده از اسکلت.
جلسه چهارم ساختار دستگاه عصبی مرکزی	تشکیل گروه‌های یادگیری در داخل هر کلاس، فراهم نمودن زمینه لازم برای تعامل و ارتباط مستقیم دانش‌آموزان با همدیگر و به اشتراک گذاشتن اطلاعات و دانش بین آنان از جمله اصول بنیادی یادگیری سازگار با مغز است (گاردنر ۲۰۰۰). الف) مولاژ مغز در اختیار گروه‌ها قرار می‌گیرد تا آن را بررسی کنند. ب) با ایجاد شور و نشاط در بین دانش آموزان از آن‌ها می‌خواهیم مغز را تشریح کنند و بخش‌های آن را نامگذاری کنند.
جلسه پنجم اعتیاد، مواد اعتیاد آور و مغز، اعتیاد به الکل	در کلاس‌های مغز محور، باید به دما، نور و اکسیژن محیط توجه شود. درجه حرارت بالا باعث آشفتگی و افزایش بعضی از ناقلین عصبی می‌شود و یادگیری را کاهش می‌دهد. تیلورو اولانسکی (۱۹۹۳)، افزایش دما به طور شگرفی هم در فعالیت‌های فیزیکی و هم فعالیت‌های ذهنی و هوش تاثیر می‌گذارد و باعث پایین آمدن کارایی یادگیری می‌شود. استیون و چو (۱۹۹۸) هر چقدر محیط و هوا خنک‌تر و مناسب‌تر باشد در بهبود یادگیری موثرتر است. الف) اطلاعاتی راجع به استفاده از قلیان تهیه کنند. ب) گزارشی از مواد اعتیاد آور تهیه و در مورد خطرات آن‌ها در گروه‌ها بحث کنند.
جلسه ششم **نخاع**	نقاشی‌های داوطلبانه و اختیاری بر روی برنامه‌ریزی و فرم دادن فضایی اشکال موثر است. این مهارت‌ها که به طور مستقیم بر روی منطقه لوب پیشانی مغز تاثیر می‌گذارد، باعث بهبود یادگیری می‌شود (استیل، ۱۹۹۹). الف) با رسم شکل ریشه پشتی و شکمی نخاع را مشخص‌کنند. ب) برش عرضی از نخاع موش را زیر میکروسکوب مشاهده کنند.
جلسه هفتم **دستگاه عصبی محیطی**	فرایند درک و شناخت مستلزم فعالیت و تحریک لوب فوقانی مغز است. یک موضوع خنده دار می‌تواند لوب فوقانی و لیمبیک مغز را تحریک کند و با بر انگیخته شدن حافظه‌های احساسی یادگیری را افزایش دهد (فرای (۱۹۹۴) و جانسون(۱۹۹۰)). الف) برای توضیح اعصاب سمپاتیک، احساس خود را از دیدن شیر وحشی در جنگل بیان کنند. ب) تجربیات خود را از برخورد دست به اجسام داغ بیان کنند. ج) انعکاس نخاعی را رسم کنند و انواع سیناپس را روی آن مشخص کنند. د) انعکاس زرد پی زانو را در کلاس در گروهای خود اجرا می‌کنند.
جلسه هشتم	محیط های غنی شده به طور آشکار در رشد یادگیری مغز تاثیر می‌گذارد (دیاموندو هویسون، ۲۰۰۲).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

دستگاه عصبی جانوران	الف)غنی کردن محیط یادگیری با چسباندن تصاویر کمکی و تصاویر کتاب در کلاس. ب) بحث در مورد حشرات، پلاناریا و هیدر در گروه‌ها با استفاده از مطالب یاد گرفته از کتاب دهم. ج) معرفی دستگاه عصبی جانوران و بحث و گفتگو در گروه‌ها.
جلسه نهم سنجش و ارزشیابی	در کلاس های مغز محور، دانش‌آموزان راه‌های گوناگونی برای اثبات و نشان دادن یادگیری‌های خود دارند و صرفا در چارچوب آزمون‌های استاندارد و کتبی محدود نمی‌شوند (کاین و کاین، ۲۰۰۶). الف)رسم نقشه مفهومی دستگاه عصبی. ب) تعیین ارتباط این فصل با تنظیم عصبی دستگاه هایی که در کتاب دهم خوانده‌اند. ج) پاسخگویی به فعالیت‌های کتاب توسط گروه‌ها. د) برگزاری آزمون با ۲۰ سوال (۹ سوال در حیطه مهارتی و ۱۱ سوال در حیطه شناختی).

جدول ۲- فراوانی و درصد افراد مورد مطالعه بر اساس متغیر گروه

گروه	فراوانی	درصد فراوانی
گروه کنترل	۲۶	۵۰
گروه آزمایش	۲۶	۵۰
جمع	۵۲	۱۰۰

جدول ۳- میانگین، میانه، انحراف معیار، مینیم و ماکزیمم در دو گروه آموزش سنتی و سازگار با مغز

گروه ها	حیطه آزمون	میانگین	میانه	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم
آموزش سنتی	شناختی	۷/۸۸	۸/۰۰	۱/۳۷	۵/۰۰	۱۰/۰۰
	مهارتی	۵/۳۸	۶/۰۰	۲/۱۰	۱/۰۰	۹/۰۰
	کل	۱۳/۳۱	۱۴/۰۰	۳/۱۵	۷/۰۰	۱۸/۰۰
آموزش سازگار با مغز	شناختی	۹/۱۵	۱۰/۰۰	۱/۰۵	۷/۰۰	۱۰/۰۰
	مهارتی	۸/۲۳	۸/۰۰	۱/۲۷	۶/۰۰	۱۰/۰۰
	کل	۱۷/۴۲	۱۷/۰۰	۲/۰۴	۱۴/۰۰	۲۰/۰۰

جدول ۴- بررسی نرمال بودن متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه با استفاده از آزمون کلوموگرف-اسمیرنوف

گروه ها		آماره آزمون	درجه آزادی	P-value	نرمال/ غیرنرمال
آموزش سنتی	شناختی	۰/۱۸۸	۲۶	۰/۰۱۹	غیر نرمال
	مهارتی	۰/۱۵۴	۲۶	۰/۱۱۶	نرمال
	کل	۰/۱۲۸	۲۶	۰/۲	نرمال
آموزش سازگار با مغز	شناختی	۰/۳۲۹	۲۶	۰	غیرنرمال
	مهارتی	۰/۱۸۷	۲۶	۰/۰۲	غیرنرمال
	کل	۰/۱۶۵	۲۶	۰/۶۸	نرمال

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار به همراه آزمون مربوط به مقایسه تاثیر آموزش بر افزایش نمرات درس زیست شناسی

گروه	میانگین	انحراف معیار	نوع آزمون	آماره آزمون	p
آموزش سنتی	۱۳/۳۱	۳/۱۴۷	تی تست	۵/۵۹	۰/۰۰۱
آموزش سازگار با مغز	۱۷/۴۲	۲/۰۴۳	تی تست	۵/۵۹	۰/۰۰۱

جدول ۶- میانگین و انحراف معیار به همراه آزمون مربوط به مقایسه تاثیر آموزش بر یادگیری درس زیست شناسی در حیطه شناختی

گروه	میانگین	انحراف معیار	نوع آزمون	آماره آزمون	p
آموزش سنتی	۷/۸۸	۱/۳۶۶	من ویتنی	۳/۳۹	۰/۰۰۱
آموزش سازگار با مغز	۹/۱۵	۱/۰۴۷	من ویتنی	۳/۳۹	۰/۰۰۱

جدول ۷- میانگین و انحراف معیار به همراه آزمون مربوط به مقایسه تاثیر آموزش بر یادگیری درس زیست شناسی در حیطه مهارتی

گروه	میانگین	انحراف معیار	نوع آزمون	آماره آزمون	p
آموزش سنتی	۵/۳۸	۲/۰۹۹	من ویتنی	۴/۷۰	۰/۰۰۱
آموزش سازگار با مغز	۸/۲۳	۱/۲۷۵	من ویتنی	۴/۷۰	۰/۰۰۱

جدول ۸- فراوانی و درصد به همراه آزمون مربوط به مقایسه تاثیر آموزش بر نمره یادگیری درس زیست شناسی درحیطه عاطفی

گروه		علاقمندم	تاحدودی علاقمندم	علاقه ندارم	کای اسکوار	درجه آزادی	P
آموزش سنتی	تعداد	۸	۹	۹	۴۳/۱۱	۲	۰/۰۰۱
	درصد	۳۱٪	۳۵٪	۳۵٪	۴۳/۱۱	۲	۰/۰۰۱
آموزش سازگار با مغز	تعداد	۱۲	۴	۱۰	۴۳/۱۱	۲	۰/۰۰۱
	درصد	۴۶٪	۱۵٪	۳۸٪	۴۳/۱۱	۲	۰/۰۰۱

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-11-06]