Psychological Achievements
Fall & Winter, 2025, *32*(2)
Serial Number 34, 33-66
Rcceived: 13 May 2023
Accepted: 17 Oct 2023
DOI: 10.22055/psy.2023.43730.3031
(Psychol Achiev)
Orginal Article

The Effectiveness of Brain -Based Teaching Approach (BBTA) on Motivating Students' Learning with Different Learning Styles to Physics (Newton's law in motion)

Nasrin Taheri Asghari[*]
Shahram Vahedi[**]
Davoud Tahmasebzadeh sheikhlar[***]
Kiumars Taghipour[****]
Hasan Sabourimoghaddam[*****]

Abstract

The purpose of this study was to measure the effectiveness of the brain-centered teaching approach on the motivation to learn physics among second-year high school students. In this semi-experimental study, a pre-test-post-test design was used with a control group. The statistical population included female students of the twelfth grade of the second year of secondary school in the city of Takestan, with 50 people selected from among them as an available sample. The research tools included the brain-based educational package along with the learning motivation questionnaire for physics, daily writings and structured interviews of students. Initially, the subjects of both groups were pre-tested, after which the subjects of the experimental group were tested for eight weeks with the help of the brain-based method, whereby the subject of dynamics (Newton's laws) was taught. Meanwhile, the control group was subjected to common training at school. After the end of the intervention on the experimental group, the subjects of both groups were ascertained by the post-test. With the help of SPSS software, analysis of covariance was employed for data analysis. The findings indicated that the students of the experimental group had greater motivation to learn than the control group, and we observed their significant superiority in the subscales of internal motivation, goal and self-efficacy. Further, three motivational patterns were identified after the

* phd Student in Education Psychology, Faculty of Education and Psychology University of Tabriz, Tabriz, Iran. *Corresponding Author*: N.taheri.physics.edu@gmail.com
** Full Professor in Educational Psychology, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
*** Asociate Professor in Educational Psychology, Faculty of Education and Psychology University of Tabriz, Tabriz, Iran.
**** Associate Professor in Educational Psychology, Faculty of Education and Psychology University of Tabriz, Tabriz, Iran.
***** Asociate Professor in Cognitive Neuroscience, Faculty of Education and Psychology University of Tabriz, Tabriz, Iran.

intervention: The first pattern of students' parallel motivation compared to pre-implementation of the experimental plan, the second pattern of students' motivation becoming positive after the experimental intervention, and the third pattern of students' motivation becoming negative following the experimental intervention. Overall, it can be concluded that brain-based education can be used by teachers and counselors as an effective intervention to boost motivation in second-secondary physics lessons.

Keywords: Brain- based teaching approach, Motivation, physics educatin

Extended Abstract

Introduction

Low motivation toward learning physics is a persistent challenge in secondary education. Many students perceive physics as an abstract, difficult, and calculation-heavy subject, which often results in disengagement and low academic achievement. Traditional teacher-centered instructional methods have been identified as a major contributor to this problem. In response, recent advances in neuroscience and educational psychology underscore the significance of aligning teaching practices with the brain's natural learning processes. One such approach is the Brain-Based Teaching Approach (BBTA), which is grounded in neuroscientific principles. It focuses on creating optimal learning environments through emotional safety, active engagement, and meaningful cognitive processing. The present study aimed to examine the effectiveness of BBTA on motivating female second-secondary school students to learn physics, with a specific focus on the topic of Newton's laws of motion.

Method

This study applied a quasi-experimental reaserch pre-test–post-test design with a control group. The statistical population consisted of all twelfth-grade female students enrolled in second-secondary schools in Takestan along the 2019–2020 academic year. Owing to the specific environmental and instructional requirements of brain-based learning, a convenience sample of 50 students was selected. Participants were randomly assigned to either an experimental group (n = 25) and a control group (n = 25). The experimental group received physics instruction based on the Brain-Based Teaching

Approach for eight weeks, whereas the control group was taught using conventional teaching methods (CTM), primarily lecture-based instruction.

Students' motivation toward learning physics was measured using the Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II), adapted for physics. This instrument appraises five dimensions of motivation: self-efficacy, autonomy, intrinsic motivation, career motivation, and goal orientation. The validity of the questionnaire was confirmed through content and face validity, with reliability established using Cronbach's alpha coefficients, ranging from 0.85 to 0.89 for the subscales and 0.87 for the total scale. In addition to quantitative data, qualitative data were collected via students' daily reflective writings and structured interviews to gain a deeper insight into motivational changes. Data were analyzed using descriptive statistics and analysis of covariance (ANCOVA) in order to control for pre-test differences.

Results

The findings revealed a significant increase in overall motivation toward learning physics among students in the experimental group compared to the control group. ANCOVA results indicated that BBTA had a statistically significant positive effect on intrinsic motivation, self-efficacy, and goal orientation. Even though mean scores for autonomy and career motivation grew in the experimental group, these changes were not statistically significant. Descriptive analyses demonstrated that students exposed to BBTA presented higher post-test motivation scores across most dimensions compared to their pre-test scores.

Qualitative findings supported the quantitative results. Students in the experimental group reported greater enjoyment of physics lessons, improved understanding of concepts, and enhanced confidence in their ability to solve physics problems. Analysis of reflective writings and interview data identified three motivational patterns post-intervention: students whose motivation remained unchanged, those whose motivation increased, and a small number of students whose motivation diminished. The majority of students in the BBTA group exhibited a positive shift in motivation, while motivational patterns in the control group indicated minimal change.

Discussion

The results of this study suggest that the Brain-Based Teaching Approach is effective on enhancing students' motivation to learn physics. Through integrating principles such as relaxed alertness, orchestrated immersion, and active processing, BBTA establishes a learning environment that supports emotional engagement and meaningful learning. These conditions facilitate

deeper cognitive processing as well as help students internalize complex physics concepts more effectively. The findings are in accordance with previous research demonstrating that brain-based instructional strategies positively influence motivation, conceptual understanding, and academic performance.

One possible explanation for the effectiveness of BBTA is its emphasis on aligning instructional strategies with students' cognitive and emotional needs. Activities such as the usage of visual aids, concept maps, music, storytelling, and collaborative learning opportunities help mitigate anxiety and boost students' interest in learning. In contrast, conventional teaching methods often fail to address students' emotional states and learning preferences, which may restrict their motivational impact.

Conclusion

Overall, the Brain-Based Teaching Approach can be an effective instructional strategy for enhancing motivation to learn physics among female secondary school students. Students who were taught using BBTA presented higher levels of intrinsic motivation, self-efficacy, and goal orientation compared to those taught through conventional methods. These findings emphasize the importance of incorporating neuroscience-informed teaching practices into physics education. It is recommended that teachers and educational planners consider the usage of BBTA to enhance students' motivation and engagement. Future research should explore the long-term effects of this approach, its applicability across different subjects and grade levels, as well as its effectiveness among diverse student populations.

Author Contributions: Nasrin Taheri Asghari (first author), designing the overall framework, compiling the content and analyzing the material, submitting and revising the article; Shahram Vahedi, collaborating in designing the overall framework, selecting the approaches and final review; Davoud Tahmasbzadeh Sheikhlar, comparing the approaches and drawing conclusions; Kiomars Taghipour and Hassan Sabouri Moghadam served as the thesis advisors. All authors reviewed and approved the final version of the article.

Acknowledgments: The authors would like to express their gratitude to all those who contributed to the completion of this research through criticism and advice.

Conflict of Interest: The authors declare that there are no conflicts of interest in this article. This article is an extract from a doctoral dissertation, supervised by Shahram Vahedi Davoud Tahmasbzadeh Sheikhlar and advised by Kiyomars Taghipour and Hassan Sabouri Moghadam.

Funding: This article was not supported by any funding.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۱/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۸/۰۶

دست آوردهای روان‌شناختی
دانشگاه شهید چمران اهواز، پاییز و زمستان ۱۴۰۴
دوره‌ی چهارم، سال ۳۲، شماره‌ی ۲
ص‌ص: ۶۶-۳۳

اثربخشی تدریس مبتنی بر رویکرد مغز - محور بر انگیزه یادگیری دانش آموزان دختر متوسطه دوم در درس فیزیک

نسرین طاهری اصغری *
شهرام واحدی **
داود طهماسب زاده شیخلار ***
کیومرث تقی پور ****
و حسن صبوری مقدم *****

چکیده

هدف از این مطالعه سنجش اثربخشی رویکرد تدریس مغز محور بر انگیزه یادگیری به موضوع فیزیک در بین دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه است. آموزش مبتنی بر مغز روشی است که بر یافته‌های عصب‌شناختی در مورد چگونگی یادگیری مغز و پتانسیل آن در به حداکثر رساندن توانایی‌های یادگیری انسان متمرکز است.در این پژوهش نیمه‌آزمایشی از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شده است. جامعه آماری، شامل دانش‌آموزان دختر پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه شهر تاکستان بوده که ۵۰ نفر به‌صورت نمونه در دسترس از بین آن‌ها انتخاب شدند. ابزار پژوهش شامل بسته آموزشی مغز محور و پرسش‌نامه انگیزش یادگیری نسبت به فیزیک، نوشته‌های روزانه و مصاحبه‌های ساختاریافته از دانش‌آموزان بود. پس از برگزاری پیش‌آزمون، گروه آزمایش به مدت هشت هفته به کمک روش مغز محور موضوع دینامیک (قوانین نیوتن) را آموزش دیدند، و پس از پایان

* دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول) N.taheri.physics.edu@gmail.com

** استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی ،دانشگاه تبریز،تبریز، ایران.

*** دانشیارگروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی ،دانشگاه تبریز،تبریز، ایران.

**** دانشیارگروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی ،دانشگاه تبریز،تبریز، ایران.

***** دانشیارگروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی ،دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

مداخله پس‌آزمون برگزار شد. از تحلیل کوواریانس برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. یافته‌ها نشان داد دانش‌آموزان گروه آزمایش، انگیزه یادگیری بیشتری نسبت به گروه کنترل دارند و در ابعاد مختلف‌های انگیزش درونی، هدف و خودکارآمدی برتری معنی‌داری مشاهده شد. همچنین سه الگوی انگیزشی پس از مداخله شناسایی شد. الگوی اول انگیزش موازی دانش‌آموزان نسبت به قبل از اجرای طرح آزمایشی، الگوی دوم مثبت شدن انگیزه دانش‌آموزان پس از مداخله آزمایشی و الگوی سوم منفی شدن انگیزه دانش‌آموزان پس از مداخله آزمایشی. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت آموزش مغز محور می‌تواند به‌عنوان مداخله‌ای مؤثر برای افزایش انگیزه در درس فیزیک مقطع متوسطه دوم مورداستفاده معلمان و مشاوران قرار گیرد.

کلید واژگان: آموزش مغز محور، انگیزه، آموزش فیزیک

مقدمه

مشکل کمبود انگیزه یادگیری دانش‌آموزان یا کمبود علاقه آنان نسبت به یادگیری مطالب تازه، ناشی از شکست‌های پی‌درپی آنان در درس‌های مشابه با درس جدید است. یکی از مهم‌ترین عوامل آموزشی که در ایجاد انگیزه و ترغیب دانش‌آموزان به یادگیری تأثیر بسزایی دارد، نوع و نحوه روش تدریس معلم است. معلمان موفق تنها کسانی نیستند که در عرضه موضوعات و مطالب درسی، متخصص و برتر باشند بلکه، معلمانی موفق‌ترند که به شاگردان خود مطالب شناختی و اجتماعی را عرضه می‌کنند و نحوه استفاده مؤثر از آن‌ها را می‌آموزند (Bruce et al., 2007)

از نظر بسیاری از دانش‌آموزان، فیزیک یک موضوع انتزاعی است که یادگرفتن آن مشکل است. همچنین نسبت به موضوع فیزیک نسبت به سایر موضوعات علمی در مدارس علاقه‌ای ندارند (Abd Karim et al., 2006; Lee et al., 1996). همچنین مشخص شده است که آن‌ها تمایل زیادی به انتخاب موضوعات مرتبط با فیزیک در سطح آموزش عالی ندارند (Abd Karim et al., 2006). نتایج حاصل از مطالعات انجام شده نشان داده که یکی از مهم‌ترین دلایلی که به عدم علاقه دانش‌آموزان به موضوع فیزیک در مدارس کمک کرده است، روش‌های آموزش ناکارآمد بوده است (Sidin, 2003; Syd Zin, 2003; Lewin & Syd Zin, 1993). در صورتی‌که ماهیت این درس به صورتی است که یادگیری آن موجب رضایت فراگیر و شناخت طبیعت می‌گردد (Horton & Vondracek, 2004) و در فرایند آموزش به دلیل ساختار محتوایی

این درس، روش‌های تدریس فعال و توانایی معلمان در انتقال مفاهیم اساسی، مورد تأکید بسیار است (Ozkan & Tekkaya, 2004)، لذا تلاش برای بهبود آموزش درس فیزیک توسط معلمان و توجه به این نکته که فراگیران به توانایی خود در زمینه حل مسائل فیزیک ایمان داشته باشند، یک ضرورت است. معلوم شده است که معلمان بیش از حد به سمت تکنیک‌های آموزش خطی گرایش پیدا کرده‌اند، روش‌های یادگیری مانند حفظ‌کردن و کپی‌کردن یادداشت‌ها، انجام تکالیف تمرینی و تمرکز روی مباحث مهم برای اطمینان از این که دانش‌آموزان قادر به گذراندن امتحانات خود در فیزیک باشند (syd Zin & Lewin, 1993; Ngah Razali et al., 1996). این پدیده به طور غیرمستقیم باعث شده است که آموزش فیزیک در مدارس بیش از حد آکادمیک، منفعل و مکانیکی به نظر برسد (Malcolm, 1989; Forgarty, 1992). در فیزیک، موضوعات به‌عنوان مفاهیم انتزاعی تدریس می‌شوند و از تجربه دنیای واقعی دانش‌آموزان جدا می‌شوند، به‌ویژه هنگامی که فرایند یادگیری فقط شامل نوع خاصی از تدریس است، مطمئناً آموزش فیزیک در مدارس را موضوعی کسل‌کننده می‌کند (Hestenes, 1992). بنابراین، اکثر دانش‌آموزان مجبور شده‌اند که فیزیک را به‌عنوان یک موضوع دشوار برای مطالعه، برچسب‌گذاری کنند و همین امر منجر به عدم علاقه عمومی به این موضوع می‌شود. ازاین‌رو، برای جلب توجه دانش‌آموزان به یادگیری فیزیک به یک استراتژی مؤثرتر آموزش نیاز است. آخرین دستاوردهای در زمینه علوم اعصاب نشان داده است که برای اطمینان از اثربخشی یک فرایند آموزش و یادگیری، رویکرد جامع‌تری لازم است (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996). این توسعه اساساً اکتشافات جدید در مورد استراتژی سازگار با مغز معروف به رویکرد آموزش مبتنی بر مغز BBTA (Brain Based Teaching Approach) را ایجاد کرد.

آموزش مغز مور با تأکید بر ادغام حالت‌های بهینه یادگیری، شامل جنبه‌های هوشیاری آرمیده، غوطه‌وری و پردازش فعال اطلاعات ضمن تحقق علاقه بیشتر دانش‌آموزان برای تسلط بر موضوع می‌تواند الزامات مختلف یادگیری را تحقق بخشد. Caine and Caine (2009) مبانی نظری یادگیری مغز محور را در دوازده اصل، تحت عنوان اصول یادگیری سازگار با مغز بیان کرده‌اند که خلاصه‌ای از دانش موجود در خصوص یادگیری را در بردارد، و به بیان دلالت‌ها و کاربردهای تربیتی آن اهتمام ورزیده‌اند. آنها بر مبنای تجارب و پژوهش‌های خود معتقد هستند که یادگیری مؤثر و مطلوب مستلزم درنظرگرفتن سه عنصر بنیادی است: ۱- هوشیاری آرمیده:

ایجاد فضای عاطفی بهینه برای یادگیری. ۲- درگیری فعال: ایجاد فرصت‌های چالش‌برانگیز مناسب برای یادگیری. ۳- پردازشگری تأملی: استفاده از روش‌های مؤثر در جهت تحکیم یادگیری.

اصول و عناصر آموزش مبتنی بر مغز

دوازده اصل یادگیری مطرح شده توسط Caine and Caine (2009) به شرح زیر است:

اصل اول: یادگیری کل فیزیولوژی بدن را درگیر می‌سازد. اصل دوم: یادگیری مغز (ذهن) جنبه اجتماعی دارد. اصل سوم: جستجوی معنا، امری درونی و ذاتی است. اصل چهارم: جستجوی معنا از طریق الگویابی صورت می‌گیرد. اصل پنجم: هیجانات برای الگویابی اهمیت فراوان دارد.اصل ششم: مغز اجزا و کل را هم‌زمان و موازی پردازش می‌کند. اصل هفتم: یادگیری هم شامل توجه کانونی وهم ادراک پیرامونی است. اصل هشتم: یادگیری دارای جنبه خودآگاه و ناخودآگاه است.اصل نهم: دو رویکرد نسبت به حافظه وجود دارد: رویکرد اول، ذخیره‌سازی و اندوزش مفاهیم به‌صورت جدا از یکدیگر و رویکرد دیگر، درگیرشدن هم‌زمان سیستم‌های متعدد حافظه برای معنا بخشیدن به تجربه. به‌عبارت‌دیگر یک سیستم حافظه فضایی و یک مجموعه سیستم‌های حافظه‌ای برای یادگیری طوطی‌وار (تکراری /تقلیدی). اصل دهم: یادگیری جنبه رشدی و تحولی دارد. اصل یازدهم: یادگیری پیچیده با چالش تقویت می‌شود و با تهدید متوقف می‌شود. اصل دوازدهم: هر مغز به طور واحدی منحصربه‌فرد و غیرتکراری است. پژوهش‌های گذشته از جمله: Udofia and Owouko Ibok (2025)؛ Almarzouki et al. (2025)؛ Ritonga et al. (2025)؛ Parayangattu and Kishore (2024)؛ ElAdl and Eissa Saad (2019)؛ Uzezi and Jonah (2017)؛ Mekarina and Ningsih (2017)؛ Akyurek and Afacan (2013)؛ Saleh (2019, 2012, 2011)؛ Tüfekçi and Ozden and Gultekin (2008)؛ Demirel (2009)؛ Duman (2010)؛ Aina and Michael Olu (2018)؛ Ali Bawaneh (2012)؛ Asayesh (2019)؛ Badiei et al. (2018)؛ Kamali (2016)؛ Hosseinzadeh (2016)؛ parvizian (2013)؛ Samadi (2012)؛ Razavi (2020)؛ Hasani et al. (2014) نشان می‌دهد که آموزش بر اساس روش‌های یادگیری سازگار با مغز بر ویژگی‌های

عاطفی و شناختی دانش‌آموزان چون درک مفهومی، انگیزه، میزان ماندگاری دانش، پیشرفت تحصیلی، اصلاح تصورات غلط و تغییر مفاهیم، تأثیر مثبت دارد.

با توجه به مطالعات صورت‌گرفته توسط محقق، تاکنون در کشور پژوهش‌های اندکی در رابطه با یادگیری مغز محور انجام شده است که اکثر آنان به تبیین معنا و مفهوم این سازه در حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی، اختلالات یادگیری و زمینه‌های مختلف پیشرفت تحصیلی در مقطع ابتدایی و دروسی همچون انشا و علوم و ریاضی پرداخته‌اند و پژوهش‌های بسیار محدودی در داخل و خارج از کشور روی فیزیک و در مقطع متوسطه دوم که یکی از مهم‌ترین مقاطع تحصیلی در دوران آموزش دانش‌آموزان قبل از ورود به تحصیلات تکمیلی در ایران است، انجام شده است از جمله Razavi (2020)، Asayesh (2019) و ... در تحقیقاتی که در کشورهای مختلف بر روی اثربخشی رویکرد مغز محور بر درک مفهومی و ایجاد انگیزه و تغییر نگرش در فیزیک انجام شده، به این نتیجه رسیده‌اند که استفاده از این راهبرد در آموزش فیزیک بسیار مؤثر است (Saleh, 2011, 2019; Ali Bawaneh, 2012; Razavi, 2020). با توجه به اهمیتی که علوم پایه و به‌خصوص فیزیک در برنامه درسی مقطع متوسطه دوم دارد و همچنین اهمیتی که انگیزه در موفقیت‌ها و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دارد و همچنین بررسی تأثیر رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز به‌عنوان یک رویکرد جامع آموزشی بر انگیزه‌ی تحصیلی و به‌تبع آن پیشرفت تحصیلی آنها از اهمیت بسزایی برخوردار است و با توجه به این‌که هر کشور سیستم آموزشی خاص خود را دارد و تأکید خاص سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش مبنی بر تنوع‌بخشی به محیط‌های یادگیری در فرایند تعلیم‌وتربیت و تنوع‌بخشی در ارائه خدمات آموزشی متناسب با نیازها و علایق دانش‌آموزان، به جریان انداختن تحقیقاتی از این دست در کشور ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، با عنایت به کمبود پژوهش‌های در حوزه آموزش فیزیک و خلأ موجود در یادگیری فیزیک (نداشتن انگیزه)، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر یادگیری مغز محور بر انگیزه دانش‌آموزان به فیزیک به‌عنوان رویکردی جدید در آموزش و شناخت مسیری که مغز به طور طبیعی برای یادگیری طراحی کرده تا با ارائه آموزش‌های لازم به عوامل و عناصر فرایند یاددهی و یادگیری و آشنایی با اصول یادگیری مغز محور دانش‌آموزان از انگیزه بالایی در درس فیزیک برخوردار شوند. در راستای هدف اصلی پژوهش محقق در صدد پاسخ‌گویی به دو پرسش نیز است که عبارت‌اند

از: آیا آموزش مغز محور، بر ابعاد مختلف انگیزه تأثیر دارد؟ آیا آموزش مغز محور بر الگوهای انگیزه دانش‌آموزان بعد از مداخله در گروه مغز محور و گروه تحت روش‌های تدریس سنتی (همانند سخنرانی) اثر متفاوت دارد؟

روش

رویکرد این تحقیق نیمه‌آزمایشی بوده و از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل در آن استفاده شده است. در این روش با توجه به اجرای فعالیت‌ها و شرایط خاص (آموزش معلمان، اولیا، دانش‌آموزان و تغییرات محیطی و ...) که نیازمند همکاری همه‌جانبه مسئولان مدرسه است در راستای رعایت بعد اخلاقی پژوهش، جلسات توجیهی/ آزمایشی برای اولیا و دانش‌آموزان برگزار شد.

جامعه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه مدارس شهر تاکستان در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ است. از این جامعه به دلیل شرایط خاصی که برای اجرای طرح لازم است در کلاس درس مهیا شود (از جمله، رنگ، نور، موسیقی، اکسیژن، خواب، تغذیه و ...) نمونه‌ای که شامل ۵۰ دانش‌آموز است به‌صورت غیرتصادفی و نمونه در دسترس استفاده شد، و سپس به طور تصادفی ۲۵ در نفر در گروه آزمایش و ۲۵ نفر دیگر در گروه کنترل قرار گرفتند.

ابزار پژوهش و نحوه گردآوری داده‌ها

در این پژوهش از دو ابزار پژوهشی استفاده گردید. یکی از ابزارهای برای اندازه‌گیری انگیزه نسبت به فیزیک و دیگری بسته آموزشی برای تدریس آموزش مغز محور. ابزار اندازه‌گیری انگیزه پرسش‌نامه انگیزه نسبت به علم: ویرایش شده برای فیزیک" (SMQ-II-PHV) بود. پرسش‌نامه انگیزه دانشجویان نسبت به یادگیری فیزیک (Science Motivation Questionnaire (SMQ-II) physics version) با اقتباس از ابزار معروف به پرسش‌نامه انگیزش

نسبت به علم (SMQ-II) تهیه شده است. SMQ اولیه ۳۰ ماده‌ای که در سال ۲۰۰۶ برای دانشجویان توسط Glynn and Koballa (2006) ایجاد شد و به زبان‌های مختلف ترجمه گردیده و اعتبار آن مورد سنجش قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۱، .Glynn et al نسخه جدید این پرسش‌نامه را ارایه دادند که محقق از این نسخه جدید در کار پژوهشی خود استفاده کرده است. گویه‌ها بر اساس ارتباط آنها با موضوع بررسی شده توسط محقق انتخاب شده است. به‌طورکلی، SMQ-II-PHV شامل ۲۵ گویه، در پنج ابعاد مختلف اصلی انگیزشی است: ۱- خودکارآمدی ۲- خودمختاری؛ ۳- انگیزه درونی؛ ٤- انگیزه شغلی؛ ۵- انگیزه هدف. هر گویه دارای طیف پنج‌درجه‌ای مقیاس لیکرت است، یعنی: ۱ (هرگز)، ۲ (به‌ندرت)، ۳ (گاهی اوقات)، ٤ (معمولاً) تا ۵ (همیشه). از دانش‌آموزان خواسته می‌شود درجه موافقت خود را با تمام ۲۵ گویه پرسش‌نامه نشان دهند. امتیاز نهایی مجموع امتیازات آن‌ها از تمام گویه‌هاست. Kwarikunda et al. (2020) ضریب پایایی پرسش‌نامه برای هر ابعاد مختلف را به‌صورت زیر گزارش دادند. ضریب آلفا برای خودکارآمدی ۰/۷۸، خودمختاری ۰/٦۸، انگیزه درونی ۰/۷۰، انگیزه شغلی ۰/۷۲ و انگیزه هدف ۰/٦٦.

محقق نیز برای روایی پرسش‌نامه، بعد از ترجمه به فارسی، پرسش‌نامه در اختیار متخصصان قرار گرفت تا روایی صوری و محتوایی آن مورد بررسی قرار گیرد. CVR و CVI این پرسش‌نامه به ترتیب ۰/۷۰ و ۰/۸۷ محاسبه گردید. برای پایایی ابزار از آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفا برای خودکارآمدی ۰/۸۵، خودمختاری ۰/۸٦، انگیزه درونی ۰/۸۷، انگیزه شغلی ۰/۸۸ و انگیزه هدف ۰/۸۹ و برای کل پرسش‌نامه ۰/۸۷ محاسبه گردید.

بسته آموزشی مغز محور

ابزار دومی که در این پژوهش مورداستفاده قرار گرفت بسته آموزشی مغز محور است. آموزش به روش مغز محور در این تحقیق به‌طورکلی بر اساس ادغام "اصول یادگیری مبتنی بر مغز" با (Caine & Caine, 1991; Susa, 1998, 1995; Jensen, 1996; Cain et al., 2005) هفت مرحله آموزشی سازگار با مغز (Susa, 1998, 1995; Smith, 2003) که شامل (۱) فعال‌سازی، (۲) شفاف‌سازی نتیجه و ترسیم تصویر بزرگ درس، (۳) ایجاد ارتباط، (٤) انجام

فعالیت یادگیری، (۵) نشان‌دادن درک دانش‌آموزان، (٦) بررسی فراخوان و حفظ / خلاصه‌سازی دانش‌آموز و (۷) پیش‌نمایش موضوع جدید است اجرا شد. حالت یادگیری بهینه ویژگی اصلی این رویکرد است.

در طراحی این برنامه از اصول یادگیری مبتنی بر مغز بر اساس کاربردهای به‌دست‌آمده از ادبیات تحقیق که به آن پرداخته شد، به‌صورت زیر استفاده گردید:

جدول ۱. کاربردهای اصول یادگیری مغز محور مطابق با اصول آن

در راستای پیاده‌سازی "مؤلفه هوشیاری آرمیده"	
تدارک مثال‌ها، تمرینات و ارائه داستان‌گونه	مطابق اصول ۱، ۲، ۳ و ٤
زیباسازی محیط با استفاده از عناصر زیبایی‌شناختی مانند گل‌وگیاه	مطابق اصول ۱ و ٤
شبیه‌سازی و نمایش حل مسائل نمونه به‌صورت مرحله‌به‌مرحله همراه با توضیحات گفتاری، تصویر، انیمیشن و متن	مطابق اصول ۲ و ۳
پخش موسیقی و صداهای آرامش‌بخش	مطابق اصول ۱ و ٤
ارائه بازخورد فوری به‌صورت کوتاه مثل تشویق متنی، کلامی و دست‌زدن	مطابق اصل ٤
بازی‌های آموزشی و هدف‌مند برای ایجاد هیجانات و جو مثبت	مطابق اصول ۱ و ٤
در راستای پیاده‌سازی مؤلفه "غوطه‌ورسازی هم‌خوان"	
ایجاد تصویر کلی از درس، پیش‌نمایش عناوین در قالب منوهای سازمان‌یافته و همچنین ارائه‌بخش مقدمه در آغاز هر مبحث	مطابق اصول ۵ و ۸
ارائه نقشه‌های مفهومی از مطالب	مطابق اصول ۵ و ۸
وجود بخش‌های بازی و سرگرمی متناوب	مطابق اصل ٦
تمرینات تنفسی	مطابق اصل ٦
ارائه گام‌به‌گام روش صحیح حل مسئله	مطابق اصل ۸
ارائه توضیحات معلم به‌عنوان الگو در حین حل مسائل نمونه	مطابق اصل ۷
بخش مرور مطالب در پایان هر مبحث	مطابق اصول ۵ و ۷
در راستای پیاده‌سازی مؤلفه "پردازش فعال تجربیات"	
در نظرگرفتن زمان تأمل و استراحت متناوب	مطابق اصول ۹ و ۱۱
استفاده از عناصر زیبایی‌شناختی در طراحی اجزای مختلف محیط	مطابق اصول ۱۰ و ۱۲
استفاده حداکثری از تصویر، انیمیشن، متن و صدا، مناسب سبک‌های مختلف یادگیری	مطابق اصول ۱۰ و ۱۲
ارائه مطالب به‌صورت اهنگین و شعرگونه همراه با تصاویر متحرک برای تأکید بر نکات کلیدی	مطابق اصول ۹، ۱۰ و ۱۲
ارائه تمرینات متنوع پس از هر نکته به‌عنوان ارزشیابی تکوینی و در پایان هر مبحث به‌عنوان ارزشیابی پایانی	مطابق اصول ۹ و ۱۱
مرور مجدد درس به‌عنوان بازخورد فوری و مفصل	مطابق اصل ۹
ارائه انتخاب‌های متعدد و در دسترس در هر بخش	مطابق اصل ۱۲

برای طراحی بسته آموزشی چندین مرحله انجام شد. مرحله نخست، اطلاعات لازم در چارچوب موضوع، از همه اسناد و مدارک در دسترس، کتاب‌ها، مقالات و تحقیقات انجام شده مرتبط با موضوع مورد پژوهش در داخل و خارج از کشور و در سایت‌های اینترنتی با کلیدواژه‌هایی مانند "Brain Based Teaching Approach" و نیز معادل فارسی این عبارت‌ها بررسی و موردمطالعه نظام‌مند قرار گرفت و برخی راهبردهای اصلی آموزش مغز محور برای بهبود بخشیدن به آموزش و یادگیری دانش‌آموزان استخراج گردید. برای تکمیل داده‌های جمع‌آوری شده از مرحله پیشین، از روش تحلیل محتوای کیفی مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با صاحب‌نظران و متخصصان این حوزه نیز جهت تدوین بسته استفاده شد. در مرحله آخر نیز با استفاده از روش سنتزپژوهی (ترکیب نتایج مطالعات کیفی و کمّی حوزه‌های مشترک پژوهش‌ها) و با بهره‌گیری از شیوه تحلیلی - استنتاجی، اطلاعات جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت و بسته آموزشی تحت نظارت اساتید تدوین گردید. در مرحله بعد بررسی روایی محتوایی بسته‌ی آموزشی توسط متخصصان این حوزه بود. به این منظور، بسته‌ی آموزشی توسط چند نفر از متخصصان در این زمینه مورد بازبینی قرار گرفت و اشکالات آن رفع گردید و پیشنهادهای آنان نیز اعمال شد. برای تعیین ضریب روایی محتوای بسته آموزشی از دو ضریب نسبی روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) استفاده شد. ضریب روایی از طریق روش لاوشه محاسبه شد. در این روش، ضریب روایی محتوایی بین ۱+ تا ۱- است. به‌منظور به‌دست‌آوردن ضریب روایی محتوایی بسته آموزشی، از ۱۰ نفر از متخصصان خواسته شد تا مراحل و محتوای برنامه طراحی شده را باتوجه‌به طیف ٤ درجه‌ای "مربوط نیست"، "نسبتاً مربوط است"، "مربوط است" و " کاملاً مربوط است" درجه‌بندی کنند. در این روش، با توجه به تعداد افراد گروه، حداقل مقدار قابل قبول برای تأیید اعتبار محتوایی اجزاء بسته آموزشی ۰/٦۲ است. CVR محاسبه شده ۰/۷ و CVI محاسبه شده ۰/۸۵ به دست آمد که با توجه به تعداد اعضای گروه، مورد قبول است. اعتبارسنجی بسته به شیوه کمی انجام شد و بسته ارائه شده در اختیار متخصصان عصب - تربیت، روان‌شناسی، برنامه‌ریزی درسی و معلمان فیزیک قرار گرفت و در مورد این بسته در قالب چند سؤال نظرخواهی شد و ضریب توافق کاپا محاسبه گردید. مقدار این ضریب ۰/۸۵ محاسبه شد که نشان می‌دهد بسته آموزشی برای هدف موردنظر مناسب است. مرحله بعد اجرای مقدماتی بسته‌ی آموزشی است. هدف از

این مرحله تنها اصلاح بسته‌ی آموزشی و متناسب‌سازی آن با ویژگی‌های دانش‌آموزان و وقوف بر مشکلات پیش‌بینی‌نشده بود. به این منظور، بسته‌ی آموزشی به مدت ۲ – ۳ جلسه روی ٦ نفر از دانش‌آموزان اجرا شد و مشکلات و نواقص آن رفع گردید. پس از رفع اشکالات، فرم نهایی آن تهیه و آماده‌ی اجرا برای جلسات آموزشی شد.

دو روش جمع‌آوری داده‌ها، یعنی تجزیه‌وتحلیل اسناد (دست‌نوشته‌های دانش‌آموزان) و مصاحبه برای تکمیل این مطالعه انتخاب شدند. سپس در گروه آزمایشی با روش BBTA توسط معلم فیزیک منتخب و آموزش‌دیده (حداقل برای شش ساعت) موضوعات نیرو و قوانین نیوتن تدریس شد، در حالی که گروه کنترل، برای یادگیری این موضوع‌ها، مطابق با برنامه درسی معمول (CTM)پیش رفتند. همسو با فرایند آموزش معلم، طرح درس‌های ارائه آموزش دروس مورد نظر بر اساس یادگیری سازگار با مغز به مدت ۲ ماه تحصیلی با مشارکت فعال معلم و پژوهشگر، طراحی و روایی محتوایی آنها با استفاده از نظرات اساتید صاحب‌نظر تعیین شد. در ادامه، محیط کلاسی سازگار با مغز بر اساس مؤلفه‌های نور، رنگ، اکسیژن، موسیقی آماده‌سازی شد. (در ضمن هنگامی که این پژوهش به مرحله اجرا گذاشته شد به دلیل همه‌گیری بیماری کرونا پروتکل‌های بهداشتی نیز کاملا رعایت گردید، از جمله اجبار برای زدن ماسک، بودن الکل در هر کلاس برای ضدعفونی کردن، رعایت فاصله و ...) ضمن ارائه جلسه توجیهی و آموزشی برای اولیای دانش‌آموزان گروه آزمایش، در زمینه فراهم‌سازی محیط غنی یادگیری از جمله به نقش تغذیه مناسب و خواب کافی تأکید شد. در ضمن برای توجیه دانش‌آموزان در زمینه به‌کارگیری یادگیری سازگار با مغز جلسه توجیهی برای آنان برگزار گردید.

انگیزه یادگیری دانش‌آموزان هر دو گروه قبل و بعد از مداخله برای تعیین اثربخشی BBTA اندازه‌گیری شد. از آن‌ها خواسته شد که قبل و بعد از مداخله آزمایشی، در دفتر روزانه خود از وضعیت انگیزشی خود بنویسند. در همین زمان، یک جلسه مصاحبه ساختاری نیز با ۲ دانش‌آموزی منتخب به‌منظور تأیید صحت داده‌های به‌دست‌آمده از نوشته‌های دانش‌آموزان انجام شد. بعد از این که در هر دو گروه آزمایش و کنترل پیش‌آزمون انگیزه به عمل آمد. اجرای این مداخله حدود دو ماه به طول انجامید. پس از اتمام مدت‌زمان فعالیت‌های مداخله‌ای در پایان از هر دو گروه پس‌آزمون انگیزه گرفته شد و داده‌های به‌دست‌آمده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد مقایسه و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. همچنین دست نوشته‌ها

مطالعه و مصاحبه نیز برای تایید صحت پاسخ‌ها به عمل آمد. برای پردازش و تجزیه داده‌ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار spss نسخه ۲۰ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

تجزیه‌وتحلیل توصیفی داده‌ها در حوزه انگیزه به فیزیک

در این پژوهش که آماره توصیف نمره کلی و ابعاد مختلف‌های انگیزه در پیش و پس‌آزمون در گروه آزمایش و کنترل است، با شاخص میانگین در جدول ۲ ارائه شده است.

Table 2.
Research variables' mean by group and pre-post-test

Variable			experiment	control
			Mean (SD)	Mean (SD)
Motivation	Self-efficacy	pre-test	20	84/19
		post-test	76/21	2/20
	Autonomy	pre-test	8/20	6/20
		post-test	48/22	96/20
	internal	pre-test	21	76/20
		post-test	92/23	32/21
	goal	pre-test	64/24	4/24
		post-test	96/24	52/24
	Job	pre-test	88/18	44/18
		post-test	44/19	68/18
	Total	pre-test	8/104	64/103
		post-test	4/112	24/105

با توجه به جدول ۲ میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون انگیزه گروه آزمایش ۱۰٤/۸ و ۱۱۲/٤ است و برای گروه کنترل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون انگیزه ۱۰۳/٦٤ و ۱۰۵/۲٤ است. همچنین میانگین پیش‌آزمون گروه آزمایش در ابعاد مختلف‌های انگیزش فیزیک شامل خودکارآمدی، خودمختاری، انگیزه درونی، انگیزه شغل، انگیزه هدف به ترتیب ۲۰، ۲۰/۸، ۲۱، ۲٤/٦٤ و ۱۸/۸۸ و در پس‌آزمون ۲۱/۷٦، ۲۲/٤۸، ۲۳/۹۲، ۲٤/۹٦ و ۱۹/٤٤ است. نشان‌دهنده‌ی

افزایش نمره‌های در تمام ابعاد مختلف‌ها و از همه بیشتر در پس‌آزمون انگیزش درونی است. در گروه کنترل نیز میانگین پیش‌آزمون در ابعاد مختلف‌های انگیزش فیزیک خودکارآمدی، خودمختاری، انگیزه درونی، انگیزه شغل، انگیزه هدف به ترتیب ۱۹/۸٤، ۲۰/٦، ۲۰/۷٦، ۲٤/٤ و ۱۸/٤٤ و در پس‌آزمون به ترتیب ۲۰/۲، ۲۰/۹٦، ۲۱/۳۲، ۲٤/۵۲ و ۱۸/٦۸ است. نشان‌دهنده بیشترین افزایش در ابعاد مختلف درونی است.

به‌منظور بررسی تفاوت میانگین گروه آزمایش و کنترل از تحلیل کوواریانس استفاده شد. برای استفاده از این تحلیل ابتدا پیش‌فرض‌های مربوط به این تحلیل مورد بررسی قرار گرفت. از آنجا که پرسش‌نامه انگیزش با مقیاس لیکرت نمره‌گذاری شده‌اند برای بررسی فرض نرمال بودن بر اساس کتاب آمار کاربردی مدیریت نوشته Keler (2015) و Leven (2011) بهتر است چولگی و کشیدگی داده‌ها بررسی شود و هرگز از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده نشود. همچنین آزمون شاپیرو – ولیک نیز برای داده‌های طیف لیکرت مناسب نیست. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند که مقدار چولگی و کشیدگی نمودار (۱/۲۷– و ۱/٤۱۷ با P= ۰/٦٦۲) در بازه (۲ و ۲–) قرار دارند و سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ است و فرض صفر پذیرفته می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که توزیع داده‌ها در متغیر انگیزه نرمال است.

در این مرحله پیش‌فرض دیگر تحلیل کوواریانس یعنی "همگنی واریانس‌ها" با آزمون لون بررسی می‌شود. چنانچه سطح معنی‌داری آزمون بالاتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر پذیرفته شده و همگنی واریانس‌ها تأیید خواهد شد. نتایج آزمون نشان می‌دهد که برای متغیر انگیزه فیزیک F=۲/۸۵۲ (p >۰/۰۵ و df=۱) است و واریانس گروه‌ها از همگنی برخوردار است.

پیش فرض دیگر، همگنی شیب رگرسیون است که می توان با یک آزمونF ارزیابی شود. در این پژوهش مقدار F برای این فرضیه ۰/۲۰۷ با سطح معناداری برابر ۰.٦۰۵ که بیشتر از ۰.۰۵ می باشد. این امر نشان دهنده این است که پیش فرض همگنی شیب رگرسیون رعایت شده است.

با توجه به رعایت‌شدن پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس برای این متغیر می‌توان برای آزمون این فرضیه از تحلیل کوواریانس استفاده کرد. نتایج در جدول ۳ آمده است. نسبت F برای این فرضیه برابر با ۵/۹۳۳ با سطح معنی‌داری ۰/۰۵> p است؛ بنابراین فرضیه صفر رد

می‌شود، یعنی میانگین نمره‌های انگیزه فیزیک دانش‌آموزانی که یادگیری مغز محور را دریافت کرده‌اند بیشتر از گروه کنترل است، یعنی یادگیری مغز محور بر روی گروه آزمایش تأثیر داشته است و میانگین نمره انگیزه آنها را بالا برده است.

Table 3.
one-way ANOVA, educational methods effectiveness on motivation towards physics

Source of variance	SS	df	Mean of SS	F	P
Samples	620.505	1	620.505	933/5	019/0
Error	560.4090	48	220.85		

انگیزه یادگیری فیزیک دانش‌آموزان قبل از انجام طرح تجربی

از ۲۵ پرسش‌نامه متعلق به دانش‌آموزانی که روش BBTA را تجربه کرده‌اند، تجزیه‌وتحلیل نشان داده است که ١٤ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا، ۱۰ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط و ۱ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری کم هستند (جدول ٤).

Table 4.
Comparison of learning motivation in BBTA and CTM groups before and after the intervention

	BBTA		CTM	
	Pre-intervention	Post-intervention	Pre-intervention	Post-intervention
High-motivation	14	23	14	17
Middle-motivation	10	2	9	8
Low-motivation	1	-	2	-

نوشته‌های نشان می‌دهد که در بین ١٤ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا، شش دانش‌آموز از علاقه واقعی به‌عنوان الهام‌بخش اصلی یاد کردند، ۵ دانش‌آموز از جنبه‌های علمی و ۳ نفر از اهمیت فیزیک به‌عنوان محرک اصلی برای انگیزه خود یاد کردند. از ۱۰ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط، ۳ نفر بیان نکردند که به موضوع فیزیک علاقه ندارند. ۳ نفر درک کم از فیزیک را پذیرفتند، ۲ نفر یادگیری فیزیک را دلسردکننده یا کسل‌کننده دانستند، و ۲ دانش‌آموز آخر، عوامل محاسبات و قوانین دشوار را به‌عنوان عامل تخریب‌کننده آموزش فیزیک به‌حساب می‌آورند. علاوه بر این یک دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری پایین در فیزیک،

اظهار داشت که علاقه‌ای به فیزیک ندارد و بیان کرد که فیزیک را نمی‌فهمد و احساس می‌کرد که یادگیری فیزیک باعث افسردگی یا خستگی می‌شود، و محاسبات و قوانین دشوار را به‌عنوان عامل تخریب آموزش فیزیک به‌حساب آورد. نتایج حاصل از مصاحبه‌های انجام شده، یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل نوشته‌های دفتر روزانه دانش‌آموزان را تأیید می‌کند. از بین هشت دانش‌آموز که مصاحبه شده بودند، چهار دانش‌آموز دارای انگیزه معمولی و چهار نفر دیگر دارای انگیزه کم بودند. دانش‌آموزان A، B، C و D اظهار داشتند که دلایل داشتن انگیزه متوسط به دلیل عدم درک مطلب، عدم علاقه به موضوعات مربوط به محاسبه و همچنین عدم علاقه عمومی به فیزیک است. از طرف دیگر، دانش‌آموزان E، F، G و H از انگیزه پایینی برخوردار بودند، زیرا آن‌ها فیزیک را موضوعی دشوار می‌دانستند، علاوه بر بی‌علاقه بودن، آنها از محاسبات گریزان بودند و نمی‌توانستند آنچه را که در کلاس درس داده می‌شد، درک کنند. نتایج کلی نشان داد که پاسخ‌های به‌دست‌آمده تا حدودی با اظهارات مندرج در یادداشت‌های روزانه فردی دانش‌آموزان شباهت دارند.

در مورد گروه دانش‌آموزانی که CTM دریافت کرده‌اند، بر اساس ۲۵ پرسش‌نامه مورد بررسی، ١٤ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا هستند، ۹ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط، ۲ دانش‌آموزی باقی‌مانده انگیزه یادگیری کم دارند. از بین ١٤ دانش‌آموز که انگیزه یادگیری بالایی دارند، شش دانش‌آموز از علاقه محض به‌عنوان الهام‌بخش اصلی یاد کردند، ۵ نفر به درک اصلی به‌عنوان انگیزه اصلی و سه نفر اهمیت فیزیک در زندگی خود را به‌عنوان الهام‌بخش اصلی قلمداد کردند. از بین ۹ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط، ۲ نفر بیان نکردند که علاقه به موضوع فیزیک ندارند، ۲ نفر یادگیری فیزیک را دلسردکننده دانستند، چهار نفر عدم درک در مورد موضوع فیزیک و یک نفر اظهار داشت که یادگیری موضوع فیزیک بسیار سخت بود. علاوه بر این، از ۲ دانش‌آموز مشخص شده که انگیزه یادگیری کم دارند، اظهار داشتند که علاقه‌ای به فیزیک ندارند، بیان کردند که فیزیک را نمی‌فهمند و احساس می‌کردند که یادگیری فیزیک دلسردکننده است. نتایج حاصل از مصاحبه‌های انجام شده، یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل نوشته‌های دفتر روزانه دانش‌آموزان را تأیید می‌کند. از بین ۸ دانش‌آموز که مصاحبه شدند دو دانش‌آموز انگیزه یادگیری بالا، سه دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط و سه نفر دیگر نیز انگیزه یادگیری کم داشتند. دانش‌آموزان I و II به

فیزیک بسیار علاقه داشتند و عشق به محاسبه را به‌عنوان یک عامل اصلی در داشتن انگیزه یادگیری بالا نسبت می‌دادند. دانش‌آموزان III، IV و V بیان کردند که به دلیل عدم درک مطلب در زمینه فیزیک دارای انگیزه یادگیری متوسط هستند و از مطالعه فیزیک لذت نمی‌بردند. از طرف دیگر، دانش‌آموزان VI، VII و VII به دلیل عدم سرگرمی در فرایند یادگیری، عدم علاقه به فیزیک و به‌طورکلی از این که فیزیک را درک نمی‌کنند، انگیزه یادگیری کم دارند. نتایج کلی نشان داد که پاسخ‌های به‌دست‌آمده تا حدودی مشابه با نظرات در نوشته‌های روزانه فردی دانش‌آموزان است.

بر اساس تجزیه‌وتحلیل انجام شده، مشخص شده است که قبل از انجام مداخله دانش‌آموزان دارای انگیزه کمی نسبت به فیزیک بودند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که از ۵۰ دانش‌آموز شرکت‌کننده در این مطالعه، تقریباً نصف دانش‌آموزان (٥٦٪) بیان کردند که انگیزه بالایی برای مطالعه فیزیک دارند. بقیه (٤٤٪) فاقد علاقه بودند و برای مطالعه فیزیک بی‌انگیزه بودند. نتایج به‌دست‌آمده همچنین حاکی از آن است که وقتی از آن‌ها خواسته شد نظرات خود را در مورد انگیزه به درس فیزیک را بیان کنند، هیچ شکاف زیادی بین پاسخ دانش‌آموزان گروه آزمایش و گروه کنترل وجود نداشت. مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار عبارت‌اند از عدم علاقه به موضوع، عدم درک موضوع تدریس، همراه با این دیدگاه که آموزش فیزیک موضوعی دلسردکننده است. علاوه بر این نتایج نشان دادند که هیچ تفاوت اولیه‌ای در الگوهای انگیزشی یادگیری فیزیک بین دانش‌آموزان گروه آزمایش و گروه کنترل وجود ندارد.

انگیزه یادگیری فیزیک‌دانش آموزان پس از مداخله

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه‌ها و نوشته‌های روزانه دانش‌آموزان از گروه آزمایش (در معرض BBTA) نشان داد که پس از اجرای مداخله، تغییر در الگوهای انگیزشی یادگیری فیزیک به وجود آمد. مشخص شده است که الگوی انگیزشی بیشتر دانش‌آموزان شرکت‌کننده مثبت‌تر شده است. فقط تعداد کمی از دانش‌آموزان هنوز انگیزه یادگیری کم دارند. از ۲۵ پرسش‌نامه و نوشته تحلیل شده متعلق به دانش‌آموزانی که تحت مداخله BBTA قرار گرفتند، ۲۳ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا، ۲ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط هستند. بر خلاف نتایج به‌دست‌آمده قبل از مداخله آزمایشی، مشخص شده است که

مهم‌ترین عامل تحریک انگیزه در بین اکثر دانش‌آموزان از منفی به مثبت، عامل لذت یادگیری، لذت‌بردن از روش تدریس معلم و سهولت درک موضوع فیزیک است. بر اساس یافته‌های به‌دست‌آمده از ۲۳ دانش‌آموزی که ادعا می‌کردند انگیزه یادگیری بالایی دارند، ۱۱ دانش‌آموز شرایط یادگیری لذت‌بخش را عامل اصلی در داشتن انگیزه یادگیری بالا دانستند. ۷ دانش‌آموز اظهار داشتند که وقتی مطالعه راحت قابل‌فهم می‌شود انگیزه بیشتری پیدا می‌کردند. سه دانش‌آموز در ارزیابی انگیزشی خود علاقه را به‌عنوان جنبه اصلی توجه بیان کردند و دو دانش‌آموز از امکانات آموزش استراتژیک درگیر در فرایند یادگیری در کمک به آن‌ها برای به‌یادآوردن بیشتر از آنچه که مورد مطالعه قرار گرفته بود استفاده کردند. از ۲ دانش‌آموز که انگیزه یادگیری متوسط دارند، یک دانش‌آموز بیان کرد که عدم علاقه به موضوع فیزیک دارد، همچنین اذعان داشت که درک کمی از فیزیک دارد. دانش‌آموز دیگر آموزش فیزیک را دشوار می‌دانست و احساس می‌کرد یادگیری فیزیک کسل‌کننده است. در کل، مشخص شده است که تعداد دانش‌آموزانی که انگیزه بالایی کسب کرده‌اند، بیش از ۵۰ درصد نسبت به ارزیابی قبل از اجرای آزمایش تجربی افزایش‌یافته است. نتایج به‌دست‌آمده همچنین نشان داد که BBTA به کار رفته قادر به ایجاد درک مثبت در دانش‌آموزان از آموزش فیزیک است. فقط تعداد کمی از دانش‌آموزان هنوز هم دارای انگیزه یادگیری کم در فیزیک بودند، و به نظر می‌رسید که اکثر آنها از همان ابتدا کاملاً علاقه‌ای به موضوع فیزیک نداشته‌اند. جدا از آن، نتایج به‌دست‌آمده همچنین نشان داد که به‌طورکلی، دانش‌آموزان با استراتژی اجرا هیچ مشکلی ندارند. نتایج حاصل از مصاحبه‌های انجام شده، یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل نوشته‌های دانش‌آموزان را تأیید می‌کند. از همان ۸ دانش‌آموز که مصاحبه شده بودند، پس از مداخله آزمایشی، پنج دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا بودند، درحالی‌که سه نفر دیگر انگیزه یادگیری متوسط دارند. از بین پنج دانش‌آموز که انگیزه بالایی دارند، چهار دانش‌آموز، یعنی A، D، G و H شرایط یادگیری لذت‌بخش را عامل اصلی دانستند، درحالی‌که دانش‌آموز B، این واقعیت را تصدیق کرد که اکنون آموزش فیزیک آسان‌تر از گذشته است. در همین حال، سه دانش‌آموز، یعنی C، E و F بیان کردند که به دلیل درک نسبتاً منفی از موضوع فیزیک، انگیزه یادگیری متوسط دارند و این باعث می‌شوند که آن‌ها نسبت به این موضوع کمتر علاقه‌مند شوند، کمتر توانایی درک آنچه در کلاس آموزش داده می‌شود را داشته باشند، و فیزیک را چیزی دشوار در

نظر بگیرند. نتایج کلی نشان داد که پاسخ‌های به‌دست‌آمده تا حدودی با اظهارات مندرج در نوشته‌های فردی دانش‌آموزان شباهت دارند.

در همین حال، از ۲۵ پرسش‌نامه و نوشته تحلیل شده متعلق به دانش‌آموزانی که از گروه کنترل (دریافت CTM) پیروی می‌کنند، مشخص شده است که ۱۷ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا، ۸ دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری متوسط هستند. از بین ۱۷ دانش‌آموز که انگیزه یادگیری بالایی دارند، ٤ نفر از آن‌ها اظهار داشتند که علاقه زیادی به موضوع فیزیک دارند، دو نفر عشق خود را به محاسبه به‌عنوان یک عامل اصلی و ٦ نفر باقیمانده سبک تدریس معلمان را مؤثر دانسته‌اند. از ۸ دانش‌آموز که دارای انگیزش متوسط هستند، ۲ نفر از عدم درک آنچه که تدریس می‌شود، ۳ نفر به عدم علاقه و سرانجام، ٤ دانش‌آموز احساس کردند که فیزیک موضوعی نسبتاً دشوار است. به‌طورکلی، مشخص شده است که از نظر جنبه انگیزشی یادگیری فیزیک، در گروه کنترل (CTM) قبل و بعد از آزمایش تجربی، تغییری مشاهده نشده است. این نشان می‌دهد که روش‌های تدریس مرسوم (CTM) قادر به ایجاد درک مثبت در دانش‌آموزان از آموزش فیزیک نیستند. نتایج حاصل از مصاحبه‌های انجام شده، یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل نوشته‌های دانش‌آموزان را تأیید می‌کند. از همان ۸ دانش‌آموز که مصاحبه شده بودند، پس از مداخله آزمایشی، دو دانش‌آموز دارای انگیزه یادگیری بالا بودند، سه نفر دیگر دارای انگیزه یادگیری متوسط بودند و سه نفر دیگر انگیزه یادگیری کم دارند. دانش‌آموزان III، IV و VII علاوه بر علاقه به سبک تدریس معلمان، بر اساس علاقه زیاد به فیزیک، انگیزه بالایی نیز داشتند. دانش‌آموزان II، V و VI بیان کردند که به دلیل عدم درک آنچه در کلاس تدریس می‌شود دارای انگیزه متوسط هستند. دانش‌آموزان باقیمانده I و هشتم بیان کردند که علاوه بر عدم توانایی در درک موضوع تدریس شده، انگیزه کم دارند؛ زیرا آن‌ها حوصله این درس‌ها را دارند. نتایج کلی نشان داد که پاسخ‌های به‌دست‌آمده تا حدودی با اظهارات مندرج در نوشته‌های فردی دانش‌آموزان شباهت دارند.

الگوی انگیزشی یادگیری فیزیک دانش‌آموزان بعد از آزمایش تجربی در مقایسه با الگوی قبل از اجرای طرح این مطالعه نشان داد که به دلیل انجام طرح مداخله‌ای انجام شده، الگوی انگیزشی یادگیری فیزیک در بین دانش‌آموزان تغییر کرده است به‌طورکلی، گروه دانش‌آموزانی که از BBTA پیروی می‌کنند و کسانی که CTM دریافت کرده‌اند الگوهای یادگیری انگیزشی

مشابهی را نشان دادند، یعنی: (۱) سطح انگیزه دانش‌آموز به‌موازات قبل از طرح آزمایشی، باقی‌مانده است. (۲) انگیزه دانش‌آموزان مثبت‌تر شده و (۳) انگیزه دانش‌آموزان منفی‌تر شد. با این‌حال، داده‌های به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که در مقایسه با دانش‌آموزانی که CTM دریافت کرده‌اند، الگوی انگیزشی یادگیری فیزیک در اکثر دانش‌آموزانی که تحت BBTA قرار گرفته‌اند تغییراتی را نشان می‌دهد که تمایل به مثبت دارند.

حال به بررسی این سؤال می‌پردازیم که آیا یادگیری مغز محور بر سطح مؤلفه‌های انگیزه فیزیک دانش‌آموزان در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد.

برای بررسی تفاوت میانگین متغیرهایی که ابعاد یک متغیر وابسته هستند، ابتدا باید تحلیل واریانس چند متغیری انجام شود (Pasha Sharifi, 2010). از آنجا که خودکارآمدی، خودمختاری، انگیزه درونی، انگیزه شغلی و انگیزه هدف ابعاد متغیر وابسته انگیزش هستند؛ برای کنترل اثر پیش‌آزمون و به‌منظور بررسی تأثیر آموزش بر اساس اصول یادگیری مبتنی بر مغز بر ابعاد انگیزش از تحلیل کوواریانس چندمتغیری روی نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون ابعاد انگیزش استفاده شد.

Table 5.
One-way analysis of variance, the effects of educational methods on subscales of motivation towards physics after the intervention

Source	SS	df	MS	F	p
Self-efficacy	420.30	1	420.30	227.5	027.0
Autonomy	500.24	1	500.24	244.3	078.0
Internal	500.84	1	500.84	230.10	002.0
Job	920.3	1	920.3	439.0	511.0
Goal	580.10	1	580.10	578.6	014.0

همان‌طور که در جدول ۵ ارائه شده است با کنترل پیش‌آزمون سطوح معنی‌داری همه آزمون‌ها، بیانگر آن هستند که بین دو گروه آموزش مغز محور بر ابعاد مختلف خودکارآمدی، درونی و هدف تأثیر معنی‌دار دارد. (p <۰/۰۵) و بر ابعاد مختلف خودمختاری و شغل تأثیر معنی‌داری ندارد. داده‌های مربوط به انگیزه فیزیک دانش‌آموزان بر اساس جنبه‌های انگیزه نسبت به فیزیک یعنی خودکارآمدی، خودمختاری، درونی، شغل و هدف گروه‌بندی شد که در جدول ٦ مشاهده می‌شود که بعد درونی و هدف بیشترین میزان را دارند.

Table 6.
The average scores of the motivation test for physics based on its dimensions

Dimensions	Pre-test		Post-test	
	Experiment	control	experiment	control
Self-efficacy	92.18	96.18	160.21	60.19
Autonomy	72.19	12.19	68.21	28.20
Internal	88.19	72.19	32.23	72.20
Job	12.17	44.17	84.18	28.18
Goal	76.23	2.23	84.24	92.23

بحث

هدف از پژوهش حاضر اثربخشی تدریس مبتنی بر رویکرد مغز – محور بر انگیزه یادگیری درس فیزیک بود. پس از اجرای پژوهش و جمع‌آوری داده‌ها نتایج نشان داد که در مقایسه با گروهی که CTM را دریافت کرده‌اند، دانش‌آموزان بیشتری از گروه BBTA دارای انگیزه یادگیری فیزیک بالاتری هستند. این احتمالاً به این دلیل است که ویژگی اصلی رویکرد تدریس مبتنی بر مغز بر ادغام حالت‌های بهینه یادگیری، شامل جنبه‌های هوشیاری آرامیده، غوطه‌وری و پردازش فعال دانش‌آموزان در یک محیط یادگیری مطلوب تأکید دارد و از این طریق فرایند جذب را تا حد زیادی توسط دانش‌آموزان تسهیل می‌کند.

نتایج این پژوهش با یافته‌های دهد Parayangattu & Kishore (2024)؛ Ritonga et al. (2025)؛ Almarzouki et al. (2025)؛ Badiei et al. (2018)؛ Asayesh (2019)؛ Jafar pour et al. (2018)؛ Hasani et al. (2014)؛ Ahmadi (2012)؛ ElAd and Eissa Saad (2019)؛ Gladys et al. (2018)؛ Akyurek and Afacan (2013)؛ Saleh (2011)؛ Hosseini Nasab and Bikaei Mani (1998) و Shahni Yilagh et al. (2009) همسو است. همچنین Kamali Hosseinzadeh (2016) در پژوهش خود که روی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی انجام داده نشان داد که سطح انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان در گروه مغز محور نسبت به گروه کنترل افزایش بیشتری داشته است؛ اما این تفاوت معنی‌دار نیست که با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو است. برای توجیه این ناهمسویی می‌توان دلایل زیر را برشمرد؛ مدت زمان اجرای طرح، عدم آشنایی معلم و دانش‌آموزان با این طرح و عدم توان اجرای طرح، مقاومت دانش‌آموزان در مقابل تغییر عادت‌های یادگیری و ... .

در تبیین و توضیح این سوال پژوهشی می‌توان گفت در BBTA، هنگامی که استراتژی

تدریس با استراتژی پردازش اطلاعات دانش‌آموزان مطابقت دارد، دانش / اطلاعات درونی می‌شوند. از طریق فعالیت‌های مربوط به غوطه‌وری، مشخص شده است که وقتی دانش‌آموزان در یک تجربه یادگیری غنی در معرض تکنیک‌های مختلف مناسب قرار بگیرند، جذب اطلاعات می‌تواند به‌آسانی انجام شود. این وضعیت باحالت هوشیاری آرمیده ایجاد شده در یک محیط یادگیری که باعث تحریک احساسات مثبت در دانش‌آموزان می‌شود تا فرایند جذب کارآمدتری را تحریک کنند، پشتیبانی می‌شود. فعالیت‌هایی که باعث تحریک پردازش فعال اطلاعات دانش‌آموزان می‌شوند، تضمینی است که اطلاعات جذب شده در سیستم ذخیره‌سازی دانش‌آموزان باقی می‌ماند. (caine & caine, 1991; Susa, 1998, 1995; Jensen, 1996; Almarzouki et al., 2025; Caine et al., 2005; Ritonga et al., 2025). در پایان، یادگیری آسان و لذت‌بخش می‌شود و باعث می‌شود دانش‌آموزان انگیزه بالاتری برای یادگیری فیزیک داشته باشند. اجرای این رویکرد بر اساس هدف ایجاد هیجانات مناسب در بین دانش‌آموزان به‌منظور ارتقای فرایند یادگیری انجام می‌شود. این وضعیت از طریق شکل‌گیری محیط بهینه و رابطه مثبت در محیط اطراف دانش‌آموزان تحریک می‌شود تا آن‌ها احساس درک بیشتری کنند. هیجاناتی که با موقعیت یادگیری مطابقت دارند، می‌توانند مغز را برای ایجاد ادراک بهتر تحریک کنند (Jensen, 1996). این بدان معناست که وقتی دانش‌آموزان در حالت هوشیاری آرمیده هستند، می‌توانند تجارب یادگیری خود را به طور سیستماتیک‌تر و کارآمدتر سازماندهی کنند تا به‌راحتی اطلاعات به‌دست‌آمده را درونی و حفظ کنند (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996; Caine et al., 2005; Ritonga et al., 2025). بنابراین، فرایند یادگیری آسان‌تر می‌شود و انگیزه یادگیری در بین دانش‌آموزان بیشتر می‌شود.

تبیین دیگری که می‌توان برای این سؤال پژوهشی بیان کرد این است که فعالیت‌های یادگیری که کل فیزیولوژیک را شامل می‌شود باعث می‌شود دانش‌آموزان احساس سرگرمی داشته باشند و در انجام نقش‌های خود فعال بمانند (Jensen, 1996). به غیر از جذب موفقیت‌آمیز دانش‌آموزان برای مطالعه فیزیک، اجرای استراتژی تقویتی مؤثرتر، مانند فعالیت کاربرد مفاهیم در تجربیات روزانه دانش‌آموزان، به فرایند یادگیری نیز کمک کرده است (Susa, 1995, 1998). مشخص شده است که ادغام همه این عناصر منجر به موقعیت‌های تدریس و یادگیری بهینه در کلاس درس می‌شود (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996; Caine et al., 2005)، که در نهایت شرایطی را

برای سازگاری بین علاقه و هیجان دانش‌آموزان ایجاد می‌کند و همچنین باعث ایجاد محیطی برای ایجاد انگیزه یادگیری مطلوب می‌گردد. در یادگیری با رویکرد BBL، مرحله نهفتگی و درج در حافظه وجود دارد که در آن دانش‌آموزان به موسیقی گوش می‌دهند و نقشه‌های مفهومی از آنچه یاد می‌گیرند تهیه می‌کنند. Nolen cited in Boyd (2013) توضیح می‌دهد که موسیقی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای رشد شناختی باشد. موسیقی همچنین می‌تواند به‌عنوان یک عامل انگیزشی برای درک واکنش‌های عاطفی دانش‌آموزان مورداستفاده قرار گیرد. در مقایسه با BBTA، شکل‌گیری احساسات مناسب در بین دانش‌آموزان هدف اصلی روش تدریس متداول (مانند سخنرانی و ...) نیست. اغلب اوقات، عنصر هیجان مستقیماً در فعالیت‌های آموزشی انجام شده وارد نمی‌شود. در نظر گرفتن عواملی مانند نیازهای فردی، محیط بهینه، رابطه مثبت، انتخاب تجربیات یادگیری، جنبه‌های فیزیولوژیکی و فعالیت‌های تقویتی دانش‌آموزان نیز کمتر مورد تأکید قرار می‌گیرد. همان‌طور که Syd Zin and Lewin (1993)؛ Ngah Razali et al. (1996) و Syd Zin (2003) بیان کرده‌اند، معلمان جدا از اینکه فقط به دنبال تکمیل برنامه درسی هستند، هنوز هم به شیوه‌های استراتژی معلم‌محور خطی پایبند هستند. این وضعیت به طور غیرمستقیم به محیط یادگیری کمتر مطلوب کمک می‌کند و در نهایت شرایط استرس‌زا را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند. عواطف منفی ایجاد شده از این نوع محیط‌ها تمایل دارند اثربخشی فرایند بازسازی تجارب یادگیری را مختل کنند و در بین‌المللی شدن اطلاعات مشکل ایجاد کنند (Jensen, 1996). در نتیجه دانش‌آموزان به‌راحتی خسته می‌شوند و انگیزه کمتری برای یادگیری پیدا می‌کنند.

یکی دیگر از یافته‌های این پژوهش این است که دانش‌آموزان دو گروه که BBTA (گروه آزمایش) و CTM (گروه کنترل) را دریافت کرده‌اند، دارای انگیزه بالا / متوسط / کم پس از مداخله هستند. با این‌حال، مشخص شده است که هنوز هم تعدادی از دانش‌آموزان وجود دارند که حتی پس از قرارگرفتن در طرح مداخله از هیچ‌گونه تغییر انگیزشی بهره‌ای نبردند. نتایج مصاحبه با دانش‌آموزان، نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل نوشته‌ها را تأیید کرد.

سه نوع الگوی انگیزشی در دانش‌آموزان پس از مداخله آزمایشی یافت شد. الگوی اول، انگیزه موازی دانش‌آموزان نسبت به قبل از اجرای طرح آزمایشی است. این ممکن است به این دلیل باشد که دانش‌آموز ممکن است از قرارگرفتن در معرض انگیزش ناشی از طرح اجرا شده، بهره‌ای نبرده باشد. به دلیل عدم الزام دانش‌آموزان برای حضور فعال در فرایند یادگیری،

وضعیت مطلوب یادگیری ممکن نیست قابل‌دستیابی باشد. در نتیجه، ممکن است آن‌ها نتوانند تأثیر مثبت فعالیت‌های سازمان‌یافته را حس کنند. این همچنین ممکن است باعث شود اعضای گروه فکر کنند که استراتژی انجام شده توسط معلم دلگرم‌کننده نیست.

الگوی دوم تبدیل انگیزه دانش‌آموزان به مثبت بعد از مداخله آزمایشی است. این الگو زمانی تولید می‌شود که رویکرد اجرا شده قادر به تحریک انگیزه دانش‌آموز باشد. این بدان معناست که وقتی تکنیک اجرا شده مکمل تمایلات و علایق دانش‌آموزان است، دانش‌آموزان فرایندهای تدریس و یادگیری را که در کلاس اجرا می‌شود را هیجان‌انگیز و لذت‌بخش می‌دانند. در این شرایط، هنگامی که استراتژی معلمان به‌خوبی با تجارب یادگیری سازگار و منطبق با روش‌های یادگیری دانش‌آموزان ترکیب شود، فرایند درونی‌سازی اطلاعات سیستم پردازش دانش‌آموز می‌تواند به‌صورت کارآمدتری رخ دهد. همچنین روابط مفهومی ذهنی می‌تواند به شکلی منظم‌تر و بی‌عیب‌ونقص‌تر شکل بگیرد و در نتیجه، بیشتر موضوعات ارائه شده توسط دانش‌آموزان به‌راحتی قابل‌درک باشد، از این طریق موضوع آموزش‌داده‌شده را لذت‌بخش‌تر می‌کند (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996; Caine et al., 2005; Ritonga et al., 2025).

الگوی سوم تبدیل انگیزه دانش‌آموزان به منفی بعد از مداخله آزمایشی است. این پدیده معمولاً هنگامی رخ می‌دهد که استراتژی فرایند تدریس و یادگیری به کار گرفته شده در تحریک علاقه دانش‌آموزان کمتر مؤثر باشد. این احتمالاً به دلیل واگرایی رویکرد یادگیری اجرا شده از گرایش‌های سبک یادگیری فعلی دانش‌آموزان است. علاوه بر این، سایر عوامل مؤثر ممکن است عدم ابتکار دانش‌آموز برای مشارکت فعال در فرایند یادگیری که توسط معلم سازمان‌یافته است را شامل شود. هنگامی که این اتفاق بیفتد، آن‌ها درمیابند که جذب و پردازش اطلاعات ارائه شده دشوار است، بنابراین نتیجه می‌گیرند که این درس دشوار و کسل‌کننده است.

یکی دیگر از یافته‌های این پژوهش آن است که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در مؤلفه‌های انگیزه نسبت به فیزیک در ابعاد مختلف‌های درونی، هدف و خودکارآمدی وجود دارد. علی‌رغم افزایش میانگین‌ها، این اختلاف از لحاظ آماری برای ابعاد مختلف‌های درونی و هدف و خودکارآمدی معنی‌دار شده و برای ابعاد مختلف خودمختاری و شغل معنی‌دار نیست. اگرچه این اختلاف میانگین در ابعاد مختلف خودمختاری و شغل ازلحاظ آماری چشمگیر نبوده است؛ ولی می‌توان این احتمال را داد که اگر این طرح به مدت بیشتر مثلاً یک

سال تحصیلی اجرا می‌شد شاید نتیجه متفاوتی از نتیجه کنونی به دست می‌آمد. در همین راستا Caine et al. (2009) معتقد هستند، یک بازه زمانی ۵ ساله برای اجرای کامل روش یادگیری مغز محور لازم است تا تغییرات لازم برای رسیدن به یک مدرسه مغز محور انجام شود به‌هرحال عامل زمان برای اجرای کامل این طرح یکی از عوامل مهمی است که نمی‌توان از آن به‌سادگی گذشت.

با توجه به اینکه در اکثر پژوهش‌ها این رویکرد آموزشی بر انگیزش و نگرش دانش‌آموزان مؤثر بوده است احتمالاً سبب افزایش انگیزش درونی و هدف و خودکارآمدی آن‌ها نیز شده است؛ ولی بررسی تحقیقات انجام شده که توسط محقق صورت‌گرفته است تابه‌حال پژوهشی مبنی بر اینکه تأثیر یادگیری مغز محور را بر مؤلفه‌های انگیزش به طور جداگانه بررسی کند یافت نشد فقط یک مورد تحقیق Badiei et al. (2018) که تأثیر درس‌افزار الکترونیکی مبتنی بر مغز بر عملکرد حل مسئله و انگیزش دانش‌آموزان در درس برنامه‌نویسی کامپیوتر یافت شد که نشان دادند که انگیزش بیرونی گروه مغز محور به طور معنی‌داری بیشتر شده است. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های Kamali Hosseini (2016) که نشان داد تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در مؤلفه‌های انگیزش درونی و بیرونی وجود ندارد ناهمسو است. یافته‌های این فرضیه به طور غیرمستقیم با پژوهش‌هایی که در بالا ذکر گردید و یادگیری مغز محور را مؤثر در افزایش انگیزش می‌دانند همسو است.

در تبیین این سؤال پژوهشی نیز می‌توان گفت عامل زمان تأثیر زیادی دارد چرا که روند تغییر انگیزه دانش‌آموزان و معلمان و ایجاد انگیزه‌های درونی احتیاج به زمان بیشتری دارد و عملاً تحقق کامل این امر در مدت ۵ ماه امری مشکل می‌باشد. ایجاد شرایط و زمینه‌های لازم برای افزایش انگیزه در دانش‌آموزان احتیاج به زمان بیشتری دارد. در نتیجه همان طور که Caine et al. (2009) معتقد هستند اجرای کامل روش یادگیری مغز محور احتیاج به بازه‌ی زمانی حداقل ۵ ساله دارد تا معلمان آموزش‌های لازم را برای اجرای کامل اصول آن در فرایند تدریس کسب کنند.

نتیجه‌گیری

اگرچه به‌طورکلی الگوهای انگیزش یادگیری نسبت به موضوع فیزیک در بین دانش‌آموزانی

که در معرض BBTA هستند، مشابه دانش‌آموزانی است که در معرض CTM بودند، اما تغییر انگیزه یادگیری فیزیک در اکثر دانش‌آموزانی که در گروه BBTA بودند نسبت به افرادی که در گروه CTM بودند، مثبت‌تر و نسبتاً بالاتر است. دانش‌آموزانی که در معرض BBTA قرار گرفته‌اند نسبت به افراد گروه CTM، انگیزه مثبت / نسبتاً بالاتری دارند؛ بنابراین با اطمینان می‌توان نتیجه گرفت که BBTA در ایجاد انگیزه یادگیری فیزیک مثبت در بین دانش‌آموزان مؤثر است. همچنین به نظر می‌رسد که دانش‌آموزان قادر به تطبیق با استفاده از رویکرد یادگیری مبتنی بر مغز هستند. عدم تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری در سازه انگیزش تحصیلی و مؤلفه‌های آن به معنای ناکارآمدی رویکرد یادگیری مغز محور نیست؛ بلکه ناشی از عواملی همچون سنجش پس از یک دوره کوتاه‌مدت و سنجش صرف مداد – کاغذی انگیزش تحصیلی و زمان اجرای طرح است که اگر آن‌ها برطرف شود می‌توان امیدوار بود که نتایج مطلوب‌تری حاصل شود.

این پژوهش محدودیت‌هایی داشت. مهم‌ترین محدودیت این پژوهش نبود مطالعات کافی در خصوص یادگیری مغز محور و آموزش فیزیک در ایران بود، محدود بودن جامعه آماری مورد مطالعه (به دلیل همه‌گیری بیماری کرونا با زمان اجرای تحقیق) موجب بروز مشکل تعمیم‌پذیری داده‌ها و نتایج پژوهش است. در این پژوهش به دلیل انتخاب جامعه و نمونه در دسترس به دلیل شرایط خاص حاکم بر پژوهش تعمیم‌پذیری داده‌ها با احتیاط باید صورت گیرد. در پژوهش حاضر وسعت حوزه مطالعه محدود و مقطع سنی خاص است که ممکن است در پایه‌های مختلف نتایج متفاوتی داشته باشد و آزمودنی‌های پژوهش حاضر را دانش‌آموزان دختر تشکیل می‌دهند؛ بنابراین نتایج به‌دست‌آمده را نمی‌توان به جامعه دانش‌آموزان پسر تعمیم داد. مهارت و تجربه معلمان، از آنجایی‌که معلمان درگیر در رویکرد اجرا شده مهارت و تجربه کمتری دارند، این احتمال وجود دارد که دروس برگزار شده کمتر بتواند به سطح مطلوبی از تعالی دست یابد. این امر به این دلیل است که برای اثربخشی واقعی یک روش تدریس، علاوه بر داشتن تعهد کامل، عامل زمان نیز نقش مهمی در تعیین عملکرد معلم در بهره‌برداری مؤثر از رویکرد دارد. ازاین‌رو به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابه با جامعه آماری بزرگ‌تر انجام شود، پژوهش مشابه بر روی دانش‌آموزان دختر و پسر به طور هم‌زمان و مقایسه بر اساس جنسیت صورت پذیرد. پژوهش‌های مشابه بر روی پایه‌های مختلف تحصیلی، اجرای

پژوهش‌های مشابه در مورد سایر مواد درسی و تشکیل انجمن یادگیری مغز محور در مراکز علمی‌پژوهشی نیز از پیشنهادهای دیگری است که انجام آن‌ها می‌تواند در افزایش انگیزه و معرفی آموزش مغز محور اثرگذار باشد. همچنین به معلمان و مشاوران پیشنهاد می‌شود در آموزش فیزیک و سایر علوم به دانش‌آموزان از آموزش مغز محور استفاده شود. مشاوران آموزشی در مدارس برای دانش‌آموزانی که پیشرفت تحصیلی و انگیزه پایین دارند استفاده از روش‌های مغز محور را به معلمان و والدین توصیه نمایند. باتوجه‌به اهمیت آموزش مغز محور در افزایش پیشرفت تحصیلی و انگیزش پیشنهاد می‌شود در دوره‌های ضمن خدمت معلمان این رویکرد آموزشی آموزش داده شود.

سهم مشارکت نویسندگان: در پژوهش حاضر نویسنده دوم، به‌عنوان استاد راهنمای اول، نظارت و راهبردی روند کلی پژوهش و تدوین و نهایی‌سازی اصلاحات مقاله را بر عهده داشته‌اند. نویسنده اول در تدوین طرح تحقیق، فرایند گردآوری، تحلیل و تفسیر یافته‌ها و نگارش متن مقاله را برعهده داشته و در مجموع نتیجه‌گیری از یافته‌ها و بسط و تفسیر به‌صورت مشترک و با بحث و تبادل نظر کلیه همکاران و با همراهی نویسنده سوم، به‌عنوان استاد راهنمای دوم و نویسنده چهارم و پنجم به‌عنوان مشاور رساله، انجام شد.

تضاد منافع: نویسندگان اذعان دارند که در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع مالی: پژوهش حاضر از هیچ مؤسسه و نهادی حمایت مالی دریافت نکرده و کلیه هزینه‌ها در طول فرایند اجرای پژوهش بر عهده پژوهشگران بوده است.

تشکر و قدردانی: پژوهش حاضر بدون همکاری مشارکت‌کنندگان امکان‌پذیر نبود؛ بدین‌وسیله از کلیه مشارکت‌کنندگان تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

References

Abd Karim, M. M., Hussain, B. H., Yusoh, O., Razak, N. A., Musa, M., Rahmat, F., & Azmi, N. A. (2006). The study of students' performance and profile enrollment in faculty of science and technology. Proceedings of Malaysian *Association of Science & Mathematics*. Universiti Pendidikan Sultan Idris

Ahmadi, S. (2012). Investigating the relationship between learning styles and academic performance and the motivation to progress among high school students in Noorabad city. Master's thesis, Azad University. [Persion]

Aina, J. K., & 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. https://ssrn.com/abstract=4361043

Ali Bawaneh, A. K., Md Zain, A. N., Saleh, S., & Kanesan Abdullah, A. G. (2012). The Effect of a Brain-Based Teaching Method on Conceptual Change in Students' Understanding of Electricity. *Eurasian Journal of Physics & Chemistry Education, 4(2),* 79-96. https://doi.org/10.51724/ijpce.v4i2.97

Almarzouki, A. F., Alqahtani, A. I., Baessa, J. K., Badaood, D. K., Nujoom, R. R., & Malibari, R. W. (2025). Neuroscience literacy and academic outcomes: Insights from a university student population. *Brain Sciences*, 15(1), 44. https://doi.org/10.3390/brainsci15010044

Akyurek, E., & Afacan, Ö. (2013). Effects of Brain-Based Learning Approach on Students' Motivation and Attitudes Levels in Science Class. *Mevlana International Journal of Education*, *3*(1), 104–119. http://mije.mevlana.edu.tr/

Asayesh, F. (2019). Investigating the effect of brain-based education on the learning motivation of secondary school female students in Hamedan, according to their learning styles. Master's thesis, Payam Noor University, Hamedan. [Persion]

Badiei, E., Nili, M. R., Abedini, Y., & Zamani, B. I. (2018). The effect of brain-based electronic courseware on problem solving performance and students' motivation in computer programming course. *Scientific Journal of Education Technology, 14*(4), 877-890. [Persion]

Boyd, J. (2013). The Relationship between Music Participation and Mathematics Achievement in Middle School Students. digitalcommons. Liberty. edu. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://digitalcommons.liberty.edu/cgi/viewcontent.cgi%3Farticle%3D1723%26context%3Ddoctoral&ved=2ahUKEwiCtMaivLiSAxXmSEEAHUADOmwQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw2GNma-IDA5DYMv6FB3V7m6

Bruce, W. T., Dennis, A. A., & Dennis, R. S. (2007). Learning and Motivation strategies: your Guide to success. *Pearson Education. ISBN* 0131712020, 9780131712027

Caine, R. N., & Caine, G. (1991). Making connections: Teaching and the human brain. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED335141.pdf

Caine, R., Caine, G., McClintic, C., & Klimek, K. (2005). 12 Brain/Mind learning principles in action. Thousand Oaks, California: Corwin Press. dOI:10.1111/j.1467-9647.2006.00283_4.x

Duman, B. (2006). The effect of brain-based instruction to improve on students'academic achievement in social studies instruction. *Paper presented at the meeting of the ICEE 2006 9th International Conference on Engineering Education*, San Diego, CA.

Malik Jumaah, F. (2024). BRAIN-BASED LEARNING THEORY AND ITS IMPACT ON ENGLISH LANGUAGE TEACHING. *American Journal Of Social Sciences And Humanity Research*, 4(08), 50–61. https://doi.org/10.37547/ajsshr/Volume04Issue08-04

Forgarty, R. (1992). Teaching for transfer: If minds matter. In J. B. Costa, & R. Forgarty, (Eds.), *A foreword to the future* (Vol. 1). Palantine, I. L.: Skylight.

ElAdl, A. M., & Eissa Saad, M. A. (2019). Effect of a brain- based learning program on working memory and academic motivation among tenth grade Omanis students. *International Journal of Psycho-Educational Sciences*, *8*(1), 42- 50. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594327.pdf

Gardner, H. (2000), how children think and how schools should teach, new tork: basic books. ISBN:0-465-08896-1

Gladys, J. U., Stella, D. G., & Omobolanle, G. B. (2018). Effect of Brain-based Learning Model on Colleges of Education Students' Retention and Attitude in "Current Electricity" in Taraba State, Nigeria. *Journal of Education, Society and Behavioural Science, 25*(2), 1-15. doi: 10.9734/JESBS/2018/40519

Hasani, M., Dastjerdi, R., & Pakdaman, M. (2014). the effect of brain-based learning (bbl) on the attitude and academic progress of mathematics course. *Planning Research, 20*(47), 61-73. [persion]

Hestenes, D. (1992). Modeling games in the Newtonian world. *American Journal of Physics*, *60*(8), 732-748. https://worrydream.com/refs/Hestenes_1992__Modeling_games_in_the_Newtonian_World.pdf

Horton, R., & Vondracek, M. (2004). Creating a High School Physics Research Program, *the Physics Teacher, 42*, 334-336. https://doi.org/10.1119/1.1790338

Hosseini Nasab, D., & Bikaei Mani, F. (1998). Students' perception of the psychological environment of the classroom and its relationship with academic achievement and intrinsic motivation to learn. *Psychological Achievements*, 5(2), 55-72. https://doi.org/10.22055/psy.1998.16435

Jafar Pour, M., & Zarei, H. A. (2018). the effectiveness of brain-based learning training on the motivational beliefs of fifth grade female students. The first national conference of Farda School [Persion]

Jensen, E. (1996). Brain-based learning. Del Mar, Ca, USA: Turning Point Publishing. https://www.amazon.com/Brain-Based-Learning-New-Paradigm-Teaching/dp/1412962560

Jensen, E. (2005). Teaching with the brain in mind (2nd ed). association for supervision and curriculm development Alexandria, Virginia USA. https://pubhtml5.com/ikxxx/jomz/TEACHING_WITH_THE_BRAIN_IN_MIND_Edition_%28_PDFDrive_%29/

Kamali Hosseinzadeh, F. (2016). The effectiveness of brain-based learning on academic achievement and academic motivation of elementary school students. Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad [Persion]

Karabayeva, M. (2025). Neuroeducation: Understanding the Brain's Role in learning. *International Journal of Political Sciences and Economics*, 1(1), 60–62. Retrieved from https://inlibrary.uz/index.php/ijpse/article/view/84661

Keller, G. (2015). Statistics for Management and Economics, Abbreviated. Cengage Learning. https://www.abebooks.com/۹۷۸۱۲۸۵۸٦۹٦٤۳/Statistics-Management-Economics-Abbreviated-Keller-۱۲۸۵۸٦۹٦٤۸/plp

Malcolm, C. (1989). Trends in school science curriculum and their implications for teacher education. In Department of Education, Employment and Training, discipline review of teacher education in mathematics and science (Vol. 3, pp. 210-229). Canberra: Australian Government Printing Service.

Mekarina, M., & Ningsih, Y. P. (2017). The Effects of Brain Based Learning Approach on Motivation and Students Achievement in Mathematics Learning. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE), Journal of Physics: Conference Series*, *895*(1), 1-6.

Ngah Razali, S., Siow, H. L., Wong, H. H., Lim, M. M., Lew, T. S., Lee, V. M., Lim, L. F., & Daniel, E. (1996). Assess student achievement, interest and creativity [Menilai pencapaian, minat dan kreativiti pelajar]. PIER Research Report, Faculty of Education, University of Malaya.

Parayangattu, J., & Kishore, Y. (2024). Bridging the brain and the classroom: Integrating neuroscience-based learning theories into modern teaching practices. *Educational Administration: Theory and Practice*, *30*(5), 15728–15731. https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.10639

Parvizian, M. (2013). Investigating the effect of brain-based teaching method on learning and memorization of middle school science concepts. Master's thesis. Islamic Azad University, Kermanshah branch. Faculty of Literature and Humanities [Persion]

Pasha Sharifi, H. (2012). Principles of psychometrics and psychotesting, *Tehran: Rashd* [Persion]

Pociask, A & Settles, J. (2007). Increasing student achievement through brain – based strategies. *Master thesis, saint xavier university*

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), 3-19. https://ejrsme.icrsme.com/article/view/7763

Ozkan, O., Tekkaya, C., & Cakiroglu, J. (2004). Turkish pre-service science teachers' understanding of science and their confidence in teaching it. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*, *30*(1), 57-68. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02607470320001623 16

Lee, M. N., Yoong, S., Loo, S. P., Khadijah, Z., Munirah, G., & Lim, C. S. (1996). Students orientation towards science and mathematics: Why are enrolments falling? Monograph 1, School of Educational Studies, USM. Publisher: Universiti Sains Malaysia

Levin, R. I. (2011). Statistics for management. Pearson Education India.

Razavi, Z. (2020). Examining brain-based teaching in physics education and its effect on progress Students' education (with special emphasis on work-

energy and physics topics. Master's thesis. University of Mashhad [Persion]

Ritonga, R., Lahmi, A., Hakim, R., & Dahlan, D. (2025). The role of neuroscience in enhancing learning motivation. Edu Global*: Jurnal Pendidikan Islam*, 6(1), 1–5. https://doi.org/10.56874/eduglobal.v6i1.2227

Saleh, S., & Mazlan, A. (2019). The effects of brain – based teaching with I-think maps and brain GYM approach towards physics understanding. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, *8*(1), 12-21. https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/16022

Saleh, S. (2012). Dealing with the Problem of the Differences in Students' Learning Styles in Physics Education via the Brain Based Teaching Approach. *International Review of Contemporary Learning Research. 1*(1), 47-56.

Saleh, S., & Subramaniam, L. (2019). Effects of brain-based teaching method on physics achievement among ordinary school students. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, *40*(3), 580–584. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/kjss/article/view/242266/164661

Saleh, S. (2012). The effectiveness of Brain-Based Teaching Approach in dealing with the problems of students' conceptual understanding and learning motivation towards physics. *Educational Studies*, *38*(1), 19–29. http://apjee.usm.my/APJEE_26.1.2011/26.1.2011_91-106.pdf

Saleh, S. (2012). The effectiveness of the brain-based teaching approach in enhanching scientific understanding of Newtonian physics among form four students. *International Journal of Environmental & Science Education. 7*(1), 107-122. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ972447.pdf

Saleh, S. (2011). the effectiveness of the brain-based teaching approach in generating students' learning motivation towards the subject of physics: A qualitative approach. *US-China Education Review*, A(1), 63-72. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED522234.pdf

Seif, A. A. (2001). Research psychology: psychology of learning and education. Fifth edition, Tehran: Agah [Persion]

Shahni Yilagh, M., Golestaneh, M., Haghighi, J., Nisi, A., & Kianpour Ghahfarkhi, F. (2009). The effect of educational motivation training on cognitive-adaptive/maladaptive, behavioral-adaptive/maladaptive dimensions of motivation and academic performance of second-year male high school students in Bushehr. *Psychological Achievements*, *17*(1), 1-32. https://www.magiran.com/p1554494

Sidin, R. (2003). Cultivation of science and technology: A standard proposed. *Journal Pendidikan*, *28*, 47-63.

Smith, A. (2003). Accelerated learning in practice: Brain-based method for accelerating motivation and achievement. Network Educational Press Ltd. Great Britain. https://pdfcoffee.com/smith-accelerated-learning-in-practice-pdf-free.html

Sousa, D. (1995). How the brain learns: A classroom teacher's guide. National Association of Secondary School Principals. Reston, Virginia

Sousa, D. A. (2006). How the brain learns (2th ed). *Thousand Oaks, CA: Corwin.* https://books.google.com/books/about/How_the_Brain_Learns.html?id=hXr5oKs7_y0C

Syed Zin, S. M. (2003). Reforming the science and technology curriculum: The smart school initiative in Malaysia. *Springer Netherlands, 33*(1), 39-45.

Syed Zin, S. M., & Lewin, K. M. (1993). Insight into science education: Planning and policy priorities in Malaysia. Research Report: Collaboration between Malaysian Ministry of Education and International Institute for Educational Planning, UNESCO. Paris: IIPP's Printshop. https://www.iiep.unesco.org/en/publication/insights-science-education-planning-and-policy-priorities-malaysia

Tufekçi, S., & Demirel, M. (2009). The effect of brain-based learning on achievement, retention, attitude and learning process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 1*(1), 1782-1790. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.316

Udofia, P. M., & Owouko Ibok, E. (2025). Effects of Brain Based Learning (BBL) On Students' Academic Achievement and Retention in Mathematics Word Problem in Akwa Ibom State-Nigeria. *British Journal of Education,* 13-24. https://doi.org/10.37745/bje.2013/vol13n81324

Uzezi, J. G., & Jonah, K. J. (2017). Effectiveness of Brain-based Learning Strategy on Students' Academic Achievement, Attitude, Motivation and Knowledge Retention in Electrochemistry. *Journal of Education, Society and Behavioural Science, 21*(3), 1-13. DOI:10.9734/JESBS/2017/34266

© 2025 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited