Effectiveness of Brain-Based Exercise Training on Academic Burnout and Active Participation in School among Students with Low Academic Achievement

1. Fozhan Biazarikari: Department of Psychology, Ard.C., Islamic Azad University, Ardebil, Iran

2. Nabiollah Akbarnejad Shoob*: Department of Psychology, Bab.C., Islamic Azad University, Babol, Iran.

3. Azra Ghaffari: Department of Psychology, Sar.C., Islamic Azad University, Sari, Iran

***Corresponding Author's Email Address: akbarnataj@baboliau.ac.ir**



Received: 27 July 2026

Revised: 25 October 2026

Accepted: 03 November 2026

Initially Published: 20 November 2026

Final Publication: 21 April 2027

Copyright: © 2027 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Abstract:

Objective: This study aimed to determine the effectiveness of brain-based exercise training on academic burnout and active participation in school among students with low academic achievement.

Methods and Materials: This applied study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with a three-month follow-up and a control group. The statistical population comprised all ninth-grade female students attending public schools in Babol, Iran, with a grade point average below 15 during the 2022–2023 academic year. Using purposive sampling, 30 eligible students were selected and randomly assigned to an experimental group (n=15) and a control group (n=15). The experimental group received a brain-based exercise training program based on Caine et al. in eight 60-minute sessions, whereas the control group remained on a waiting list. Data were collected at pretest, posttest, and follow-up using Pekrun et al.'s Academic Burnout Scale and Wang et al.'s Active Participation in School Questionnaire. The data were analyzed using mixed repeated-measures analysis of variance and Bonferroni post hoc tests.

Findings: Mixed repeated-measures analysis of variance indicated significant effects of measurement time and the group × time interaction on the academic burnout dimensions of in-class burnout and learning-related burnout ($p<0.01$). Bonferroni comparisons showed significant differences between pretest and posttest and between pretest and follow-up for both dimensions ($p=0.001$), whereas posttest–follow-up differences were not significant. Significant time and group × time interaction effects were also found for the cognitive and emotional dimensions of active participation in school ($p<0.01$). Bonferroni tests demonstrated significant differences between pretest and posttest and between pretest and follow-up for both dimensions ($p=0.001$), while no significant differences emerged between posttest and follow-up.

Conclusion: Brain-based exercise training can produce sustained reductions in academic burnout and improvements in cognitive and emotional participation in school among students with low academic achievement. Accordingly, this approach may be considered an effective educational intervention for enhancing students' engagement and reducing maladaptive academic experiences.

Keywords: *Brain-Based Exercise Training, Academic Burnout, Active Participation in School, Low Academic Achievement, Students.*

How to Cite: Biazarikari, F., Akbarnejad Shoob, N., & Ghaffari, A. (2027). Effectiveness of Brain-Based Exercise Training on Academic Burnout and Active Participation in School among Students with Low Academic Achievement. *Journal of Experimental and Cognitive Psychology,* 4(1), 1-22.

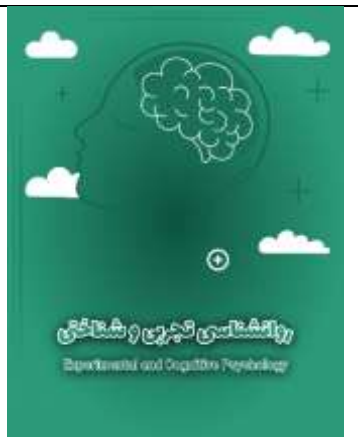
اثربخشی آموزش تمرین‌های مغزمحور بر دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین

۱. فوژان بی آزاری کاری: گروه روان شناسی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

۲. نبی اله اکبرنتاج شوب*: گروه روان شناسی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی. بابل، ایران. (نویسنده مسئول)

۳. عذرا غفاری: گروه روان شناسی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی. ساری، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: akbarnataj@baboliau.ac.ir



تاریخ دریافت: ۵ مرداد ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۳ آبان ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۲ آبان ۱۴۰۵

تاریخ انتشار اولیه: ۲۹ آبان ۱۴۰۵

تاریخ انتشار نهایی: ۱ اردیبهشت ۱۴۰۶

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۶ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش تمرین‌های مغزمحور بر دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین انجام شد.

مواد و روش: پژوهش حاضر کاربردی و از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری سه‌ماهه همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان دختر پایه نهم مدارس دولتی شهر بابل با معدل کمتر از ۱۵ در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بود. از این جامعه، ۳۰ دانش‌آموز به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در گروه آزمایش و کنترل، هر یک شامل ۱۵ نفر، گمارده شدند. گروه آزمایش برنامه آموزش تمرین‌های مغزمحور مبتنی بر الگوی کاین و همکاران را طی هشت جلسه ۶۰ دقیقه‌ای دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل در فهرست انتظار قرار داشت. داده‌ها با استفاده از مقیاس دلزدگی تحصیلی پکران و همکاران و پرسشنامه مشارکت فعال در مدرسه وانگ و همکاران در سه مرحله گردآوری شدند. داده‌ها با تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر آمیخته و آزمون تعقیبی بونفرونی تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر آمیخته نشان داد اثر مراحل اندازه‌گیری و تعامل گروه × زمان برای ابعاد دلزدگی تحصیلی شامل دلزدگی در حین کلاس و دلزدگی از یادگیری معنادار بود ($p<۰.۰۱$). آزمون بونفرونی نیز تفاوت معناداری میان پیش‌آزمون با پس‌آزمون و پیش‌آزمون با پیگیری در هر دو بعد نشان داد($p=۰.۰۰۱$)، در حالی که تفاوت پس‌آزمون و پیگیری معنادار نبود. همچنین اثر مراحل و تعامل گروه × زمان برای ابعاد شناختی و هیجانی مشارکت فعال در مدرسه معنادار بود ($p<۰.۰۱$). مقایسه‌های بونفرونی نشان داد تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون و پیش‌آزمون با پیگیری در هر دو بعد معنادار بود($p=۰.۰۰۱$)، اما بین پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: آموزش تمرین‌های مغزمحور می‌تواند با ایجاد تغییرات پایدار در فرایندهای شناختی و هیجانی یادگیری، دلزدگی تحصیلی را کاهش داده و مشارکت فعال در مدرسه را در دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین افزایش دهد؛ بنابراین، به‌کارگیری این رویکرد به‌عنوان یک مداخله آموزشی در مدارس قابل توصیه است.

کلیدواژگان: *تمرین‌های مغزمحور، دلزدگی تحصیلی، مشارکت فعال در مدرسه، پیشرفت تحصیلی پایین، دانش‌آموزان.*

نحوه استناددهی: بی آزاری کاری، فوژان.، اکبرنتاج شوب، نبی اله.، و غفاری، عذرا. (۱۴۰۶). اثربخشی آموزش تمرین‌های مغزمحور بر دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین. *روانشناسی تجربی و شناختی*، ۴(۱)، ۲۲-۱.

Extended Abstract

Introduction

Low academic achievement is a multidimensional educational problem that cannot be explained solely by students' intellectual ability or effort. Academic performance is influenced by the interaction of cognitive, motivational, emotional, behavioral, and environmental factors, and students who repeatedly experience academic failure are particularly vulnerable to maladaptive educational outcomes. Persistent low achievement may gradually weaken students' beliefs in their abilities, reduce motivation, diminish persistence, and increase the likelihood of disengagement from classroom activities. Ability beliefs play an important role in directing students' academic behavior because they affect goal selection, effort, persistence, and responses to failure (Barszcz et al., 2023). From a neuroscientific perspective, academic motivation and beliefs about one's capabilities are also associated with neural processes involved in self-evaluation, reward processing, and goal-directed behavior (Hirosawa, 2024). Consequently, students with low academic achievement may become trapped in a cycle in which repeated failure weakens perceived competence, reduces engagement, and increases negative experiences toward school and learning.

One of the important negative academic experiences associated with low achievement is academic boredom. Academic boredom is characterized by reduced interest, insufficient cognitive stimulation, difficulty sustaining attention, perceived meaninglessness of learning activities, mental fatigue, and a desire to withdraw from academic tasks. Among secondary school students, boredom can emerge under both traditional and technology-mediated learning conditions and is affected by the structure of instruction, task characteristics, learning context, and students' perceptions of the relevance and controllability of academic activities (Jie et al., 2022). From sociocultural and self-determination perspectives, boredom is more likely to develop when students' needs for competence, autonomy, and relatedness are insufficiently supported and when learning activities are experienced as either excessively difficult, overly repetitive, or personally meaningless (Paulisova & Orosova, 2023). Research has also indicated that interventions targeting motivational beliefs, autonomy, and perceived competence can reduce academic burnout and boredom while increasing engagement (Azargoun & Hosseini, 2023).

In contrast to academic boredom, active participation in school represents a positive dimension of students' connection with the learning environment. Active participation includes cognitive and emotional involvement in classroom and school-related activities. Cognitive participation reflects sustained attention, mental effort, strategic learning, self-regulation, and willingness to invest cognitive resources in academic tasks, whereas emotional participation involves interest, enjoyment, enthusiasm, belonging, and positive emotional reactions toward school and learning. Students with low participation are more likely to become psychologically detached from academic activities, even when they remain physically present in the classroom. Brain-compatible learning has been associated with greater self-regulated learning and stronger academic engagement among secondary school students (Ebrahimi & Sardari, 2021). Therefore, interventions that simultaneously reduce negative academic experiences and strengthen positive engagement may be particularly important for low-achieving students.

Brain-based learning has emerged as an educational approach that attempts to align instructional practices with principles derived from cognitive neuroscience and learning sciences. This approach assumes that effective learning is not a linear process of information transmission but rather a dynamic interaction among cognition, emotion, physiological states, environmental stimulation, memory, attention, and social experience. Brain-based instruction emphasizes meaningful learning, multisensory experiences, active processing, appropriate levels of challenge, reduction of threatening conditions, emotional involvement, pattern

recognition, and enriched learning environments. Previous research has shown that applying brain-based learning principles can enhance student engagement and create more active learning experiences (Lagoudakis, 2022). Brain-based strategies have also been associated with increased cognitive engagement by involving students in active, meaningful, and problem-oriented learning activities (Bada & Jita, 2023).

These effects may be particularly relevant for students with low academic achievement, who often have a history of repeated failure and reduced confidence in their ability to succeed. Evidence has shown that brain-based learning can improve academic achievement and motivation among low-achieving students (Al-Tarawneh et al., 2021). Brain-based instruction has also been found to improve motivational beliefs (Samsami & Jafarpour, 2023), academic performance among students with learning difficulties (Imani et al., 2024), and students' perceived ability and connection with learning activities (Solihah et al., 2018). In addition, neuroscience-informed brain-based learning has recently been associated with improvements in learning attitudes and self-efficacy (Hussein et al., 2026). These findings suggest that brain-based instruction may influence academic functioning through several complementary pathways, including increased perceived competence, improved cognitive engagement, more positive emotional experiences, and reduced boredom.

Recent studies also emphasize the importance of designing learning environments that are compatible with attentional and cognitive functioning in increasingly technology-rich educational contexts. Excessive exposure to fragmented and rapidly changing digital stimuli may contribute to difficulties in sustained attention and deep engagement, as reflected in emerging discussions of "brain rot" and cognitive overstimulation among students (Özbay, 2026). However, when technology is integrated according to brain-based principles, it can support understanding and academic performance rather than undermine attention (Terblanche et al., 2026). Furthermore, cognitive, emotional, and brain-behavioral factors have been shown to be relevant to behavioral adjustment among female junior high school students (Rahimi, 2026). Taken together, these findings highlight the importance of interventions that address not only instructional content but also the cognitive and emotional conditions under which learning occurs.

Although previous studies have supported the usefulness of brain-based learning for academic performance, motivation, self-regulation, engagement, and ability beliefs (Kristanto & Pradana, 2021; Sadraei, 2019), fewer studies have simultaneously examined its effects on both academic boredom and active school participation among students with low academic achievement using a design that includes a follow-up assessment. Examining both outcomes is important because reducing negative academic experiences does not necessarily guarantee increased positive participation. Moreover, evaluating whether intervention effects persist after the immediate posttest provides stronger evidence regarding the educational value of the intervention. Accordingly, the present study aimed to determine the effectiveness of brain-based exercise training on academic boredom and active participation in school among students with low academic achievement.

Methods and Materials

This applied study used a quasi-experimental pretest-posttest design with a three-month follow-up and a control group. The statistical population consisted of all ninth-grade female students attending public schools in Babol, Iran, who had low academic achievement, operationally defined as a total grade point average below 15 during the 2022–2023 academic year. Thirty eligible students were selected through purposive sampling and then randomly assigned to an experimental group and a control group, with 15 participants in each group. Inclusion criteria consisted of being a 15-year-old female student, studying in the ninth grade at a public school in Babol, having a grade point average below 15, not having conditions or taking medications that could interfere with participation in the intervention, and providing written parental consent.

Exclusion criteria included absence from more than two intervention sessions, incomplete questionnaire responses, unwillingness to continue participation, or withdrawal of consent.

Academic boredom was assessed using the Academic Boredom Scale developed by Pekrun and colleagues. The scale contains 22 items divided equally between two dimensions: boredom during class and boredom during learning. Items are scored on a five-point Likert scale ranging from 1 for completely disagree to 5 for completely agree, with higher scores indicating greater academic boredom. Active participation in school was measured using the questionnaire developed by Wang and colleagues. This 14-item instrument assesses two dimensions, cognitive participation and emotional participation, with seven items in each dimension. Responses are scored on a five-point Likert scale, and higher scores indicate greater active participation and engagement in school.

The experimental group received an eight-session brain-based exercise training program, with each session lasting 60 minutes. The intervention addressed major principles of brain-compatible learning, including introduction to brain-based learning, brain structure and functions related to learning, relaxed alertness, orchestrated immersion in complex experiences, active processing, the role of challenge and threat in learning, the social nature of the brain, the influence of emotions on learning, parallel processing of information, natural memory, conscious and unconscious learning processes, individual differences in brain functioning, enriched learning environments, and brain-compatible reinforcement. The final session included integration of the learned principles, review, conclusion, and posttest administration. The control group received no intervention during the study and remained on a waiting list.

Data were analyzed using descriptive and inferential statistics. Means and standard deviations were calculated for all study variables at pretest, posttest, and follow-up. The assumptions required for parametric analysis were evaluated using the Shapiro-Wilk test for normality, Box's M test for homogeneity of covariance matrices, Levene's test for equality of error variances, and Mauchly's test for sphericity. The effects of the intervention were examined using mixed repeated-measures analysis of variance, with measurement time as the within-subject factor and group membership as the between-subject factor. Bonferroni post hoc comparisons were used to identify differences among the three measurement occasions.

Findings

Descriptive findings showed that the experimental and control groups had relatively similar scores at baseline. In the experimental group, the mean score for boredom during class decreased from 36.62 at pretest to 27.63 at posttest and remained at 27.50 at follow-up. In contrast, the corresponding scores in the control group remained relatively stable at 36.40, 36.23, and 36.03. The mean score for boredom during learning in the experimental group decreased from 31.94 at pretest to 26.78 at posttest and 26.50 at follow-up, whereas the control group scores changed only slightly from 31.60 to 31.42 and 31.22. The total academic boredom score in the experimental group decreased from 68.56 to 54.41 and 54.00, while the control group remained comparatively stable at 68.00, 67.65, and 67.25.

A reverse pattern was observed for active participation in school. The mean cognitive participation score in the experimental group increased from 13.59 at pretest to 18.53 at posttest and 18.66 at follow-up, while the control group changed only from 13.60 to 13.75 and 13.83. Emotional participation in the experimental group increased from 10.37 to 14.48 and 14.61, compared with 10.21, 10.38, and 10.50 in the control group. Total active participation increased in the experimental group from 23.96 at pretest to 33.01 at posttest and 33.28 at follow-up, whereas scores in the control group remained relatively stable.

The assumptions for repeated-measures analysis were satisfied. The Shapiro-Wilk test indicated no significant deviation from normality. Box's M was nonsignificant for both academic boredom and active participation, supporting homogeneity of covariance matrices. Levene's tests were

also nonsignificant for boredom during class, boredom during learning, cognitive participation, and emotional participation. Mauchly's tests were nonsignificant across all dimensions, indicating that the sphericity assumption was met.

Mixed repeated-measures analysis of variance showed significant time effects and significant group-by-time interaction effects for all outcome dimensions. For boredom during class, the time effect was F=164.820, p=0.01, η^2=0.797, and the group-by-time interaction was F=42.472, p=0.01, η^2=0.669. For boredom during learning, the time effect was F=60.869, p=0.01, η^2=0.592, and the interaction effect was F=15.290, p=0.01, η^2=0.421. For cognitive participation, the time effect was F=58.068, p=0.01, η^2=0.580, and the group-by-time interaction was F=16.233, p=0.01, η^2=0.436. For emotional participation, the corresponding effects were F=33.463, p=0.01, η^2=0.443 and F=9.831, p=0.01, η^2=0.319.

Bonferroni comparisons showed significant differences between pretest and posttest and between pretest and follow-up for all outcome dimensions. For boredom during class, the mean differences were 7.589 and 7.778, respectively, both with p=0.001, whereas the difference between posttest and follow-up was not significant. For boredom during learning, the pretest-posttest and pretest-follow-up differences were 4.640 and 4.869, respectively, both with p=0.001, while the posttest-follow-up difference was nonsignificant. For cognitive participation, the corresponding mean differences were 4.560 and 4.719, both with p=0.001, with no significant posttest-follow-up difference. Emotional participation showed the same pattern, with mean differences of 4.181 and 4.291 for pretest-posttest and pretest-follow-up comparisons, both with p=0.001, and no significant difference between posttest and follow-up.

Discussion and Conclusion

The findings indicate that brain-based exercise training was effective in reducing academic boredom and increasing active participation in school among students with low academic achievement. The reduction in boredom during class suggests that the intervention changed the way students experienced classroom learning. By emphasizing meaningful, varied, multisensory, and cognitively engaging activities, the program likely reduced perceptions of monotony and insufficient stimulation. For students who had previously experienced repeated academic difficulty, such changes may have made learning activities more manageable, relevant, and psychologically accessible.

The reduction in boredom during learning also suggests that the intervention affected students' broader relationship with the learning process. Brain-based training emphasizes active processing, emotional involvement, pattern recognition, enriched learning conditions, and the connection between prior experience and new information. These elements may have helped students experience learning as a more meaningful and controllable process rather than as a repetitive source of failure. This interpretation is particularly relevant for low-achieving students, whose previous academic experiences may have contributed to negative expectations and reduced willingness to invest effort.

The significant increase in cognitive participation indicates that students became more mentally involved in academic activities following the intervention. The program encouraged sustained attention, active processing, environmental regulation, and meaningful engagement with learning tasks. These features can increase the likelihood that students deliberately allocate cognitive resources to learning rather than passively attending classroom activities. The improvement in emotional participation similarly suggests that the intervention created more positive emotional experiences around school and learning. Reduced threat, increased opportunities for successful participation, and greater awareness of how emotions influence learning may have contributed to stronger interest, enthusiasm, and emotional connection with school activities.

An important finding was that the effects remained stable at the three-month follow-up. The absence of significant differences between posttest and follow-up indicates that the

observed reductions in academic boredom and increases in cognitive and emotional participation were maintained after the formal intervention ended. This pattern suggests that the training may have influenced relatively durable learning-related habits or perceptions rather than producing only short-term changes. Students may have continued to apply strategies related to attention, environmental organization, active processing, emotional regulation, and meaningful learning after the intervention.

Overall, the results support the educational value of brain-based exercise training for students with low academic achievement. The intervention simultaneously reduced two dimensions of academic boredom and increased two dimensions of active school participation, with effects that persisted over the follow-up period. These findings suggest that interventions for low-achieving students should not focus exclusively on academic content or remediation of performance deficits. Addressing how students experience learning cognitively and emotionally may be equally important. Brain-based training appears to provide a potentially useful framework for creating learning environments that reduce boredom, strengthen engagement, and promote more active participation among students who are vulnerable to academic disengagement.

مقدمه

نظام‌های آموزشی معاصر بیش از هر زمان دیگری با مسئله تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان در زمینه توانایی‌های شناختی، انگیزشی، هیجانی و نحوه پردازش اطلاعات مواجه‌اند. در چنین شرایطی، پیشرفت تحصیلی صرفاً محصول میزان تلاش یا توانایی عمومی دانش‌آموز نیست، بلکه حاصل تعامل پیچیده میان ویژگی‌های فردی، کیفیت محیط آموزشی، شیوه‌های تدریس، باورهای مرتبط با توانمندی، میزان انگیزش و چگونگی درگیری شناختی و هیجانی دانش‌آموز با فرایند یادگیری است. دانش‌آموزانی که به‌طور مستمر با عملکرد تحصیلی پایین روبه‌رو می‌شوند، در معرض تجربه مجموعه‌ای از پیامدهای منفی قرار دارند که می‌تواند به کاهش اعتماد به توانایی‌های شخصی، افت انگیزش، کاهش مشارکت در فعالیت‌های مدرسه و شکل‌گیری احساسات منفی نسبت به یادگیری منجر شود. یافته‌های پژوهشی نشان داده‌اند که باور فرد درباره قابلیت‌های خود یکی از عوامل مهم در تعیین نحوه مواجهه او با تکالیف تحصیلی، انتخاب اهداف، میزان پایداری در برابر دشواری‌ها و کیفیت رفتار تحصیلی است (Barszcz et al., 2023). در همین راستا، شواهد عصب‌شناختی نیز نشان می‌دهد که باور به توانایی‌ها و انگیزش تحصیلی با سازوکارهای عصبی خاصی در ارتباط است و نحوه ارزیابی فرد از توانمندی‌های خود می‌تواند در سطح پردازش عصبی نیز با رفتار و عملکرد تحصیلی پیوند داشته باشد (Hirosawa, 2024).

پیشرفت تحصیلی پایین، در صورتی که به‌صورت مداوم تکرار شود، می‌تواند زمینه‌ساز شکل‌گیری چرخه‌ای از شکست، کاهش انگیزش، دلزدگی و کناره‌گیری از فعالیت‌های مدرسه باشد. دانش‌آموزی که بارها در دستیابی به انتظارات آموزشی ناکام می‌ماند، ممکن است به‌تدریج علاقه خود را به فرایند یادگیری از دست بدهد و مدرسه را به‌عنوان محیطی فاقد جذابیت و معنا تجربه کند. یکی از پیامدهای مهم چنین وضعیتی، دلزدگی تحصیلی است؛ حالتی که با احساس خستگی ذهنی، بی‌علاقگی، کاهش تحریک شناختی، ادراک کندی زمان، ناتوانی در حفظ توجه و کاهش میل به درگیری در تکلیف همراه است. دلزدگی تحصیلی به‌ویژه در دوران متوسطه اهمیت زیادی دارد، زیرا نوجوانان در این دوره با تغییرات شناختی، عاطفی و اجتماعی متعددی مواجه‌اند و کیفیت تجربه آنان از مدرسه می‌تواند بر مسیر تحصیلی و روان‌شناختی بعدی آنان تأثیرگذار باشد. بررسی‌های انجام‌شده در میان دانش‌آموزان دوره متوسطه نشان داده است که دلزدگی تحصیلی تحت تأثیر شرایط یادگیری، ماهیت فعالیت‌های آموزشی، میزان معناداری تکلیف و کیفیت تجربه یادگیری قرار می‌گیرد و می‌تواند در محیط‌های آموزشی حضوری و غیرحضوری نمودهای متفاوتی داشته باشد (Jie et al., 2022).

دلزدگی تحصیلی پدیده‌ای تک‌عاملی نیست، بلکه از تعامل عوامل فردی و محیطی شکل می‌گیرد. از منظر نظریه خودتعیین‌گری و رویکردهای اجتماعی ـ فرهنگی، هنگامی که نیازهای روان‌شناختی دانش‌آموز برای خودمختاری، شایستگی و ارتباط تأمین نشود، احتمال کاهش انگیزش درونی و افزایش تجربه دلزدگی بیشتر می‌شود. همچنین، زمانی که دانش‌آموز فعالیت‌های آموزشی را فاقد ارتباط با علایق، نیازها یا توانایی‌های خود ارزیابی کند، سطح درگیری او با فرایند یادگیری کاهش می‌یابد و احتمال بروز احساس بی‌حوصلگی، بی‌معنایی و فاصله‌گیری از تکالیف افزایش پیدا می‌کند (Paulisova & Orosova, 2023). در همین زمینه، مطالعات داخلی نیز نشان داده‌اند که مداخلاتی که بر افزایش خودمختاری، بهبود باورهای انگیزشی و تقویت احساس شایستگی تمرکز دارند، می‌توانند به کاهش فرسودگی و دلزدگی تحصیلی و افزایش مشارکت تحصیلی منجر شوند (Azargoun & Hosseini, 2023). این یافته‌ها نشان می‌دهد که دلزدگی تحصیلی را نمی‌توان صرفاً به عنوان یک حالت گذرای هیجانی تلقی کرد، بلکه باید آن را شاخصی مهم از کیفیت ارتباط دانش‌آموز با محیط یادگیری دانست.

از سوی دیگر، یکی از متغیرهای مهم در توضیح کیفیت سازگاری دانش‌آموز با مدرسه، مشارکت فعال در مدرسه است. مشارکت فعال مفهومی چندبعدی است که به میزان حضور روان‌شناختی، شناختی و هیجانی دانش‌آموز در فعالیت‌های آموزشی و مدرسه‌ای اشاره دارد. دانش‌آموز مشارکت‌کننده صرفاً در کلاس حضور فیزیکی ندارد، بلکه از نظر ذهنی درگیر یادگیری است، برای درک محتوا تلاش می‌کند، راهبردهای شناختی مناسب را به کار می‌گیرد، نسبت به فعالیت‌های مدرسه احساس تعلق دارد و از لحاظ هیجانی نیز ارتباط مثبتی با یادگیری برقرار می‌کند. مشارکت شناختی شامل میزان توجه، تلاش ذهنی، استفاده از راهبردهای یادگیری و خودتنظیمی است، در حالی که مشارکت هیجانی به احساس علاقه، تعلق، لذت، اشتیاق و نگرش مثبت نسبت به فعالیت‌های مدرسه اشاره دارد. کاهش هر یک از این ابعاد می‌تواند به فاصله‌گیری دانش‌آموز از محیط آموزشی و تضعیف عملکرد تحصیلی منجر شود. شواهد نشان داده‌اند که روش‌های یادگیری سازگار با مغز می‌توانند با تقویت خودتنظیمی و ایجاد شرایط مناسب برای درگیری شناختی، سطح مشارکت تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه را افزایش دهند (Ebrahimi & Sardari, 2021).

در سال‌های اخیر، گسترش محیط‌های دیجیتال و استفاده مستمر از فناوری نیز بر نحوه تجربه یادگیری، توجه و درگیری شناختی دانش‌آموزان و دانشجویان تأثیر گذاشته است. اگرچه فناوری ظرفیت زیادی برای غنی‌سازی آموزش دارد، استفاده نامتناسب از محرک‌های دیجیتال و قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض محتوای سطحی و سریع می‌تواند با کاهش تمرکز عمیق، کاهش تحمل فعالیت‌های شناختی مستمر و افزایش تجربه بی‌حوصلگی همراه شود. پژوهش‌های جدید درباره پدیده موسوم به «Brain Rot» نشان داده‌اند که تجربه زیسته جوانان در عصر دیجیتال ممکن است با احساس کاهش تمرکز، پراکندگی ذهنی و دشواری در درگیری پایدار با فعالیت‌های شناختی همراه باشد (Özbay, 2026). در مقابل، فناوری در صورتی که بر مبنای اصول یادگیری مغزمحور طراحی شود، می‌تواند به افزایش درک مفاهیم، بهبود عملکرد و درگیری شناختی کمک کند. یافته‌های جدید در محیط‌های دانشگاهی نشان داده‌اند که یادگیری مغزمحور تقویت‌شده با فناوری می‌تواند فهم علمی و عملکرد تحصیلی فراگیران را ارتقا دهد (Terblanche et al., 2026). بنابراین، مسئله اصلی نه استفاده یا عدم استفاده از فناوری، بلکه نحوه طراحی تجربه یادگیری متناسب با سازوکارهای شناختی و عصبی فراگیران است.

در این زمینه، رویکرد یادگیری و آموزش مغزمحور یکی از الگوهای نوین آموزشی است که با اتکا به یافته‌های علوم اعصاب شناختی، روان‌شناسی شناختی و نظریه‌های یادگیری تلاش می‌کند فرایند آموزش را با نحوه طبیعی عملکرد مغز هماهنگ سازد. بر اساس این رویکرد، مغز یادگیری را به‌صورت منفرد و خطی انجام نمی‌دهد، بلکه فرایندی پیچیده، هم‌زمان، چندسطحی و وابسته به هیجان، محیط، تجربه و تعامل اجتماعی است. از این منظر، یادگیری زمانی اثربخش‌تر خواهد بود که دانش‌آموز در محیطی امن، غنی، چالش‌برانگیز اما فاقد تهدید، معنادار و چندحسی قرار گیرد. آموزش مغزمحور به جای تأکید صرف بر انتقال اطلاعات، بر ایجاد تجربه‌هایی تمرکز دارد که توجه، هیجان، حافظه، پردازش، تعامل اجتماعی و درگیری فعال فراگیر را به‌صورت هماهنگ تحریک کنند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که به‌کارگیری اصول یادگیری مغزمحور می‌تواند در افزایش مشارکت دانش‌آموزان و ایجاد تجربه آموزشی فعال‌تر نقش داشته باشد (Lagoudakis, 2022).

یکی از مزیت‌های مهم آموزش مغزمحور، تأکید آن بر فعال‌سازی هم‌زمان نظام‌های شناختی و هیجانی است. از آنجا که یادگیری به‌طور مستقیم تحت تأثیر وضعیت هیجانی، سطح برانگیختگی، احساس امنیت و میزان توجه قرار دارد، روش‌های آموزشی که بتوانند محیطی متنوع، معنادار و عاری از تهدید

ایجاد کنند، ظرفیت بیشتری برای حفظ توجه و کاهش خستگی ذهنی خواهند داشت. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که طراحی محیط‌های یادگیری بر اساس اصول مغزمحور، از جمله استفاده از فعالیت‌های متنوع، ایجاد ارتباط میان دانش جدید و تجربیات پیشین، کاهش فشار روانی و استفاده از محرک‌های چندحسی، می‌تواند در کاهش دلزدگی تحصیلی مؤثر باشد (Kristanto & Pradana, 2021). این مسئله به‌ویژه درباره دانش‌آموزانی که به دلیل تجربه مکرر شکست تحصیلی، نگرش منفی نسبت به یادگیری پیدا کرده‌اند اهمیت دارد؛ زیرا تغییر ساختار محیط یادگیری می‌تواند تجربه آنان از مدرسه را از یک محیط تهدیدکننده و خسته‌کننده به فضایی فعال و قابل کنترل تبدیل کند.

یافته‌های تجربی نیز از تأثیر مثبت آموزش مغزمحور بر ابعاد مختلف یادگیری حمایت کرده‌اند. در پژوهشی بر دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین مشخص شد که به‌کارگیری یادگیری مغزمحور می‌تواند موجب بهبود پیشرفت تحصیلی و افزایش انگیزش شود (Al-Tarawneh et al., 2021). این یافته از آن جهت اهمیت دارد که نشان می‌دهد دانش‌آموزان با عملکرد ضعیف لزوماً دارای ظرفیت یادگیری پایین نیستند، بلکه ممکن است روش‌های آموزشی متداول با شیوه پردازش شناختی و نیازهای یادگیری آنان هماهنگ نباشد. همچنین، پژوهش‌های داخلی نشان داده‌اند که آموزش مبتنی بر یادگیری مغزمحور می‌تواند باورهای انگیزشی دانش‌آموزان را تقویت کند و آنان را نسبت به فرایند یادگیری فعال‌تر سازد (Samsami & Jafarpour, 2023). یافته‌های مقایسه‌ای نیز نشان می‌دهد که استفاده از راهبردهای یادگیری مغزمحور در دانش‌آموزان دارای اختلالات یادگیری می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی منجر شود و از این حیث، ظرفیت این رویکرد برای پاسخ‌گویی به تفاوت‌های فردی فراگیران قابل توجه است (Imani et al., 2024).

همچنین، یکی از سازوکارهای مهمی که می‌تواند اثربخشی این رویکرد را توضیح دهد، افزایش مشارکت شناختی دانش‌آموز است. راهبردهای مغزمحور با درگیر کردن فراگیر در فعالیت‌های مسئله‌محور، چندحسی، مشارکتی و معنادار، او را از وضعیت دریافت‌کننده منفعل اطلاعات خارج می‌کنند و به عاملی فعال در فرایند یادگیری تبدیل می‌سازند. شواهد نشان داده‌اند که به‌کارگیری راهبردهای یادگیری مغزمحور می‌تواند مشارکت شناختی دانش‌آموزان را در کلاس افزایش دهد و زمینه را برای پردازش عمیق‌تر اطلاعات فراهم کند (Bada & Jita, 2023). این مسئله با کاهش دلزدگی نیز ارتباط مستقیمی دارد؛ زیرا یکی از عوامل اصلی دلزدگی، سطح پایین تحریک شناختی و احساس یکنواختی تکلیف است. هر اندازه یادگیری با چالش مناسب، تجربه فعال، بازخورد و تنوع همراه باشد، احتمال درگیری ذهنی دانش‌آموز بیشتر و احتمال تجربه بی‌حوصلگی کمتر خواهد بود.

آموزش مغزمحور می‌تواند افزون بر مؤلفه‌های شناختی، باورهای دانش‌آموز درباره توانایی‌های شخصی را نیز تحت تأثیر قرار دهد. هنگامی که محیط آموزشی امکان موفقیت تدریجی، تجربه یادگیری فعال و دریافت بازخورد مثبت را فراهم می‌کند، دانش‌آموز می‌تواند ارزیابی مثبت‌تری از توانمندی‌های خود پیدا کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از یادگیری مغزمحور در دانش‌آموزان دوره متوسطه می‌تواند به بهبود باور به توانایی و ایجاد ارتباط بهتر با محتوای آموزشی منجر شود (Solihah et al., 2018). یافته‌های جدیدتر نیز نشان داده است که رویکردهای مغزمحور مبتنی بر علوم اعصاب می‌توانند علاوه بر نگرش نسبت به یادگیری، خودکارآمدی فراگیران را نیز ارتقا دهند (Hussein et al., 2026). از این رو، می‌توان انتظار داشت که این نوع مداخله از طریق تقویت احساس شایستگی و کاهش ادراک شکست، بر مشارکت فعال و کاهش دلزدگی تأثیر بگذارد.

در سطح وسیع‌تر، ویژگی‌های روان‌شناختی و رفتاری نوجوانان نیز تحت تأثیر تعامل میان نظام‌های مغزی، تنظیم هیجان و عوامل حمایتی قرار دارد. بررسی‌های انجام‌شده درباره دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه نشان می‌دهد که نظام‌های مغزی ـ رفتاری و تنظیم هیجان در شکل‌گیری رفتارها و نحوه واکنش نوجوانان به موقعیت‌های مختلف نقش دارند و حمایت اجتماعی می‌تواند بخشی از این روابط را میانجی‌گری کند (Rahimi, 2026). این یافته‌ها اهمیت طراحی مداخلاتی را برجسته می‌سازد که نه‌تنها بر محتوای آموزشی، بلکه بر سازوکارهای شناختی، هیجانی و محیطی یادگیری نیز متمرکز باشند. از این منظر، آموزش مغزمحور رویکردی چندبعدی محسوب می‌شود که می‌تواند هم‌زمان سطح تحریک شناختی، کیفیت تجربه هیجانی، احساس کنترل و ادراک شایستگی را تغییر دهد.

پژوهش‌های پیشین در محیط‌های آموزشی ایران نیز بر ظرفیت این رویکرد برای کاهش مشکلات تحصیلی تأکید داشته‌اند. گزارش شده است که یادگیری مغزمحور به‌عنوان یک شیوه نوین تدریس می‌تواند با افزایش درگیری دانش‌آموز در مدرسه و کاهش فرسودگی و دلزدگی تحصیلی همراه باشد (Sadraei, 2019). در کنار آن، یافته‌های مربوط به یادگیری سازگار با مغز نشان داده‌اند که این روش می‌تواند به تقویت خودتنظیمی و مشارکت تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه منجر شود (Ebrahimi & Sardari, 2021). همچنین، مطالعات انجام‌شده درباره طراحی تجربه‌های آموزشی مبتنی بر سازوکارهای مغزی حاکی از آن است که کاهش تنش، افزایش معناداری تجربه یادگیری و سازگار کردن محیط آموزشی با نیازهای شناختی فراگیر می‌تواند از شکل‌گیری نگرش منفی نسبت به مدرسه جلوگیری کند (Kristanto & Pradana, 2021). مجموعه این یافته‌ها نشان می‌دهد که آموزش مغزمحور می‌تواند به‌طور هم‌زمان متغیرهای منفی مانند دلزدگی و متغیرهای مثبت مانند مشارکت را هدف قرار دهد.

با وجود این، بخشی از مطالعات موجود بر پیشرفت تحصیلی، انگیزش، خودتنظیمی یا باورهای توانمندی متمرکز بوده‌اند و بررسی هم‌زمان دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه، به‌ویژه در دانش‌آموزان دارای پیشرفت تحصیلی پایین، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این خلأ از آن جهت مهم است که کاهش دلزدگی لزوماً به معنای افزایش مشارکت نیست و یک مداخله اثربخش باید بتواند علاوه بر کاهش تجربه‌های منفی، شاخص‌های مثبت درگیری شناختی و هیجانی را نیز تقویت کند. افزون بر این، بررسی پایداری آثار مداخله در مرحله پیگیری اهمیت زیادی دارد؛ زیرا ممکن است برخی برنامه‌های آموزشی تنها در کوتاه‌مدت موجب تغییر شوند و پس از پایان جلسات، اثر آنها کاهش یابد. شواهد موجود از تأثیر مثبت یادگیری مغزمحور بر انگیزش، عملکرد، خودکارآمدی، مشارکت و کاهش دلزدگی حمایت می‌کنند (Al-Tarawneh et al., 2021; Bada & Jita, 2023; Hussein et al., 2026; Lagoudakis, 2022)، اما نیاز به مطالعاتی که این اثرات را در دانش‌آموزان کم‌پیشرفت و در یک طرح دارای پیگیری بررسی کنند، همچنان محسوس است.

از سوی دیگر، توجه به دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا این دوره با تغییرات رشدی، هیجانی و اجتماعی گسترده‌ای همراه است و تجربه مکرر افت تحصیلی می‌تواند نگرش دانش‌آموز نسبت به توانمندی‌های خود و محیط مدرسه را تحت تأثیر قرار دهد. با توجه به نقش باورهای توانمندی در رفتار تحصیلی (Barszcz et al., 2023)، ارتباط سازوکارهای عصبی با انگیزش و ارزیابی توانایی (Hirosawa, 2024)، تأثیر دلزدگی بر کیفیت تجربه یادگیری (Jie et al., 2022) و نقش شرایط اجتماعی ـ انگیزشی در شکل‌گیری دلزدگی (Paulisova & Orosova, 2023)، استفاده از مداخله‌ای که هم‌زمان بر ساختار شناختی، هیجانی و محیطی یادگیری اثر بگذارد می‌تواند از نظر نظری و کاربردی حائز

اهمیت باشد. علاوه بر این، یافته‌های پژوهشی اخیر نشان می‌دهند که سازگار کردن آموزش با عملکرد مغز، چه در محیط‌های سنتی و چه در محیط‌های تقویت‌شده با فناوری، ظرفیت بالایی برای ارتقای کیفیت یادگیری دارد (Terblanche et al., 2026).

در مجموع، مبانی نظری و شواهد پژوهشی نشان می‌دهند که دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین در معرض چرخه‌ای قرار دارند که در آن تجربه شکست، تضعیف باورهای توانمندی، کاهش انگیزش، دلزدگی تحصیلی و افت مشارکت مدرسه‌ای می‌توانند یکدیگر را تقویت کنند؛ در مقابل، آموزش مغزمحور با ایجاد محیط یادگیری معنادار، چندحسی، فعال و هماهنگ با فرایندهای شناختی و هیجانی می‌تواند به شکستن این چرخه کمک کند (Imani et al., 2024; Samsami & Jafarpour, 2023; Solihah et al., 2018). همچنین، توجه هم‌زمان به کاهش پیامدهای منفی و افزایش شاخص‌های مثبت یادگیری می‌تواند تصویر دقیق‌تری از کارآمدی این مداخله ارائه دهد و بررسی آثار آن در مرحله پیگیری امکان ارزیابی پایداری تغییرات ایجادشده را فراهم سازد.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی آموزش تمرین‌های مغزمحور بر دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین بود.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش‌شناختی، یک مطالعه شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون و پیگیری سه‌ماهه همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را تمامی دانش‌آموزان دختر پایه نهم دوره متوسطه مدارس دولتی شهر بابل با پیشرفت تحصیلی پایین، تعریف‌شده بر اساس معدل کل کمتر از ۱۵، در سال تحصیلی ۱۴۰۱–۱۴۰۲ تشکیل دادند. از میان افراد واجد شرایط، ۳۰ دانش‌آموز با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند انتخاب شدند و سپس به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل، هر یک شامل ۱۵ نفر، گمارده شدند. گروه آزمایش برنامه آموزش تمرین‌های مغزمحور را دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل طی دوره اجرای پژوهش مداخله‌ای دریافت نکرد و در فهرست انتظار باقی ماند. اندازه‌گیری متغیرهای وابسته در هر دو گروه در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری سه‌ماهه انجام شد. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل دختر بودن، قرار داشتن در سن ۱۵ سالگی، تحصیل در پایه نهم مدارس دولتی شهر بابل، داشتن معدل کل کمتر از ۱۵، نداشتن اختلالات یا شرایطی که بتواند در اجرای مداخله یا پاسخ‌گویی به ابزارهای پژوهش اختلال ایجاد کند، عدم مصرف داروهای مداخله‌گر و برخورداری از رضایت‌نامه کتبی والدین برای شرکت در مطالعه بود. غیبت در بیش از دو جلسه مداخله، تکمیل ناقص پرسشنامه‌ها، عدم همکاری مؤثر در فرایند پژوهش و عدم تمایل دانش‌آموز یا والدین به ادامه مشارکت نیز به‌عنوان ملاک‌های خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. تمامی شرکت‌کنندگان پیش از آغاز مداخله در مرحله پیش‌آزمون ارزیابی شدند، گروه آزمایش پس از آن در جلسات آموزش تمرین‌های مغزمحور شرکت کرد و پس از پایان جلسات، هر دو گروه مجدداً در مرحله پس‌آزمون و سپس سه ماه بعد در مرحله پیگیری مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مقیاس دلزدگی تحصیلی پکران و همکاران در سال ۲۰۰۵ به‌عنوان یکی از خرده‌مقیاس‌های پرسشنامه هیجانات پیشرفت طراحی شده است و در پژوهش حاضر برای سنجش میزان دلزدگی تحصیلی دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گرفت. این ابزار دارای ۲۲ گویه است که دو مؤلفه دلزدگی در حین کلاس و دلزدگی هنگام یادگیری را اندازه‌گیری می‌کند و هر یک از این خرده‌مقیاس‌ها شامل ۱۱ گویه است. پاسخ‌گویی به گویه‌ها بر اساس یک طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای از «کاملاً مخالفم» با نمره ۱ تا «کاملاً موافقم» با نمره ۵ انجام می‌شود. افزایش نمره در این مقیاس نشان‌دهنده سطح بالاتر دلزدگی

تحصیلی و کاهش نمره بیانگر سطح پایین‌تر دلزدگی تحصیلی است. سازندگان ابزار، روایی سازه و روایی همزمان آن را تأیید کرده و ضریب پایایی حاصل از آلفای کرونباخ را ۰.۹۲ گزارش کرده‌اند. در ایران نیز دلاورپور و حسین‌چاری در سال ۱۳۹۴ روایی سازه و محتوایی این ابزار را بررسی و تأیید کرده و ضریب آلفای کرونباخ ۰.۸۱ را برای آن گزارش کرده‌اند. در پژوهش حاضر، این مقیاس در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری برای ارزیابی تغییرات دلزدگی تحصیلی و دو بعد آن به کار گرفته شد.

پرسشنامه مشارکت فعال در مدرسه توسط وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۱ با هدف ارزیابی میزان مشارکت و درگیری فعال دانش‌آموزان در محیط مدرسه طراحی و تدوین شد. این پرسشنامه شامل ۱۴ گویه و دو خرده‌مقیاس مشارکت شناختی و مشارکت هیجانی است؛ به‌گونه‌ای که گویه‌های ۱ تا ۷ مشارکت شناختی و گویه‌های ۸ تا ۱۴ مشارکت هیجانی را ارزیابی می‌کنند. پاسخ‌ها بر اساس مقیاس لیکرت پنج‌درجه‌ای از «کاملاً مخالفم» با نمره ۱ تا «کاملاً موافقم» با نمره ۵ نمره‌گذاری می‌شوند و نمرات بالاتر نشان‌دهنده میزان بیشتر مشارکت، درگیری و تعامل دانش‌آموز با فعالیت‌ها و محیط مدرسه است. سازندگان پرسشنامه، روایی سازه و روایی همزمان آن را مطلوب گزارش کرده و ضرایب آلفای کرونباخ آن را در دامنه ۰.۷۸ تا ۰.۸۶ به دست آورده‌اند. در ایران، حسین‌خانی و همکاران در سال ۱۳۹۴ روایی سازه و محتوایی نسخه فارسی ابزار را تأیید کردند و ضرایب پایایی بر اساس آلفای کرونباخ را برای خرده‌مقیاس شناختی ۰.۷۲، خرده‌مقیاس هیجانی ۰.۵۱ و نمره کل ۰.۷۰ گزارش کردند. در مطالعه حاضر، این پرسشنامه در هر سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری به‌منظور بررسی تغییرات مشارکت شناختی و هیجانی دانش‌آموزان به کار رفت.

مداخله پژوهش شامل برنامه آموزش تمرین‌های مغزمحور برگرفته از الگوی کاین و همکاران در سال ۲۰۰۵ بود که روایی محتوایی آن در پژوهش زمانی شیوندی و خلیلی در سال ۱۳۹۹ مورد تأیید قرار گرفته بود. این برنامه برای گروه آزمایش طی هشت جلسه ۶۰ دقیقه‌ای اجرا شد. در جلسه نخست، پس از ایجاد ارتباط اولیه و آشنایی اعضا با اهداف برنامه، رویکردهای مختلف یادگیری و ضرورت بهره‌گیری از یادگیری مغزمحور به‌صورت اجمالی معرفی شد و پیش‌آزمون نیز اجرا گردید. جلسه دوم بر آشنایی با ساختار مغز، سیر تکاملی آن و کارکرد بخش‌های مختلف مغز در ارتباط با فرایند یادگیری تمرکز داشت. در جلسه سوم، برنامه‌های یادگیری سازگار با مغز معرفی شد و مفاهیمی مانند آرامیدگی هوشیار، غوطه‌ورسازی هماهنگ در تجارب پیچیده و پردازش فعال تجربه‌ها مورد آموزش قرار گرفت. در جلسه چهارم، اصول مرتبط با آرامیدگی هوشیار بررسی شد و شرکت‌کنندگان با نقش چالش و تهدید در یادگیری، ماهیت اجتماعی مغز و ذهن، معناداری فرایند یادگیری و اهمیت هیجان‌ها در یادگیری آشنا شدند. جلسه پنجم به اصول غوطه‌ورسازی هماهنگ در تجارب پیچیده اختصاص یافت و در آن پردازش موازی اطلاعات در مغز در سطوح کلی و جزئی، ارتباط یادگیری با درگیری فیزیولوژیک، شکل‌گیری معنا از طریق الگوسازی و ماهیت تحولی و رشدی یادگیری مورد بحث قرار گرفت. در جلسه ششم، اصول پردازش فعال تجربه‌ها آموزش داده شد و موضوعاتی از قبیل یادگیری و حافظه طبیعی، نقش هم‌زمان توجه درونی و ادراک بیرونی، فرایندهای آگاهانه و ناآگاهانه در یادگیری و منحصربه‌فرد بودن ساختار و عملکرد مغز هر فرد مورد بررسی قرار گرفت. جلسه هفتم بر نقش محیط غنی در یادگیری متمرکز بود و اثر عوامل محیطی از جمله نور، موسیقی، تغذیه، مصرف آب و خواب بر عملکرد مغز و فرایند یادگیری برای دانش‌آموزان تشریح شد. در جلسه هشتم، نظام تشویق سازگار با مغز مورد توجه قرار گرفت و اثر تشویق‌های بیرونی بر عملکرد مغز و راهکارهای مناسب برای تقویت و تشویق سازگار با سازوکارهای مغزی آموزش داده شد؛ سپس محتوای جلسات جمع‌بندی و نتیجه‌گیری شد، از اعضا برای مشارکت

در جلسات قدردانی به عمل آمد و ارزیابی پس‌آزمون انجام گرفت. گروه کنترل در طول این دوره هیچ‌یک از جلسات آموزش تمرین‌های مغزمحور را دریافت نکرد و در فهرست انتظار باقی ماند.

برای تحلیل داده‌های پژوهش، ابتدا شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد برای نمرات دلزدگی تحصیلی و ابعاد آن و همچنین مشارکت فعال در مدرسه و ابعاد شناختی و هیجانی آن در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری و به تفکیک گروه آزمایش و کنترل محاسبه شد. پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی، مفروضه‌های لازم برای استفاده از آزمون‌های پارامتریک بررسی گردید؛ به این منظور، نرمال بودن توزیع متغیرها با آزمون شاپیرو–ویلک، همگنی ماتریس‌های کوواریانس با آزمون Box's M، همگنی واریانس خطا در گروه‌ها با آزمون لوین و مفروضه کرویت داده‌ها در اندازه‌گیری‌های تکرارشونده با آزمون موچلی بررسی شد. پس از تأیید مفروضه‌های مورد نیاز، به‌منظور بررسی اثربخشی آموزش تمرین‌های مغزمحور و مقایسه روند تغییرات متغیرهای وابسته در سه مرحله اندازه‌گیری میان دو گروه، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر آمیخته استفاده شد. در این تحلیل، زمان اندازه‌گیری شامل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری به‌عنوان عامل درون‌گروهی و عضویت در گروه آزمایش یا کنترل به‌عنوان عامل بین‌گروهی در نظر گرفته شد و علاوه بر اثر اصلی زمان و گروه، اثر تعاملی گروه × زمان نیز بررسی گردید. در مواردی که اثر زمان یا تعامل گروه و زمان معنادار بود، برای تعیین محل دقیق تفاوت‌ها میان مراحل اندازه‌گیری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌های آماری ۰.۰۵ در نظر گرفته شد و در تفسیر آثار اصلی و تعاملی، تغییرات نمرات متغیرهای وابسته در طول زمان و تفاوت الگوی این تغییرات میان گروه آزمایش و کنترل مورد توجه قرار گرفت.

یافته‌ها

به‌منظور بررسی روند تغییرات دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه در گروه آزمایش دریافت‌کننده آموزش تمرین‌های مغزمحور و گروه کنترل، ابتدا شاخص‌های توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری محاسبه شد. نتایج توصیفی مربوط به ابعاد دلزدگی تحصیلی شامل دلزدگی در حین کلاس و دلزدگی از یادگیری و نیز ابعاد مشارکت فعال در مدرسه شامل مشارکت شناختی و هیجانی، همراه با نمرات کل این متغیرها، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	گروه	پیش‌آزمون M	پیش‌آزمون SD	پس‌آزمون M	پس‌آزمون SD	پیگیری M	پیگیری SD
دلزدگی در حین کلاس	آزمایش(BBT)	۳۶.۶۲	۳.۹۵	۲۷.۶۳	۳.۸۴	۲۷.۵۰	۳.۸۲
	کنترل	۳۶.۴۰	۳.۷۵	۳۶.۲۳	۳.۸۹	۳۶.۰۳	۴.۱۱
دلزدگی از یادگیری	آزمایش(BBT)	۳۱.۹۴	۳.۰۸	۲۶.۷۸	۳.۷۲	۲۶.۵۰	۳.۲۲
	کنترل	۳۱.۶۰	۱.۷۰	۳۱.۴۲	۱.۶۰	۳۱.۲۲	۱.۷۸
دلزدگی تحصیلی	آزمایش(BBT)	۶۸.۵۶	۵.۰۴	۵۴.۴۱	۴.۶۷	۵۴.۰۰	۴.۵۲
	کنترل	۶۸.۰۰	۴.۱۶	۶۷.۶۵	۴.۰۸	۶۷.۲۵	۴.۲۷
مشارکت شناختی	آزمایش(BBT)	۱۳.۵۹	۲.۶۳	۱۸.۵۳	۳.۹۱	۱۸.۶۶	۳.۸۶
	کنترل	۱۳.۶۰	۱.۸۷	۱۳.۷۵	۲.۲۴	۱۳.۸۳	۲.۲۸
مشارکت هیجانی	آزمایش(BBT)	۱۰.۳۷	۰.۶۸	۱۴.۴۸	۵.۸۳	۱۴.۶۱	۵.۹۳

	کنترل	۱۰.۲۱	۱.۰۹	۱۰.۳۸	۱.۶۵	۱۰.۵۰	۱.۵۳
مشارکت فعال در مدرسه	آزمایش(BBT)	۲۳.۹۶	۳.۰۹	۳۳.۰۱	۷.۱۷	۳۳.۲۸	۶.۸۹
	کنترل	۲۳.۸۱	۲.۱۷	۲۴.۱۳	۲.۵۲	۲۴.۳۳	۲.۶۱

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات دو گروه در مرحله پیش‌آزمون در متغیرهای دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه و ابعاد آن‌ها نسبتاً نزدیک بود. با این حال، پس از اجرای آموزش تمرین‌های مغزمحور، میانگین دلزدگی در حین کلاس در گروه آزمایش از ۳۶.۶۲ در پیش‌آزمون به ۲۷.۶۳ در پس‌آزمون و ۲۷.۵۰ در پیگیری کاهش یافت و میانگین دلزدگی از یادگیری نیز از ۳۱.۹۴ به‌ترتیب به ۲۶.۷۸ و ۲۶.۵۰ رسید. در نتیجه، میانگین نمره کل دلزدگی تحصیلی در گروه آزمایش از ۶۸.۵۶ در پیش‌آزمون به ۵۴.۴۱ در پس‌آزمون و ۵۴.۰۰ در پیگیری کاهش پیدا کرد، در حالی که تغییرات گروه کنترل ناچیز بود. در مقابل، میانگین مشارکت شناختی گروه آزمایش از ۱۳.۵۹ در پیش‌آزمون به ۱۸.۵۳ در پس‌آزمون و ۱۸.۶۶ در پیگیری و میانگین مشارکت هیجانی از ۱۰.۳۷ به ۱۴.۴۸ و ۱۴.۶۱ افزایش یافت. همچنین، نمره کل مشارکت فعال در مدرسه در گروه آزمایش از ۲۳.۹۶ در پیش‌آزمون به ۳۳.۰۱ در پس‌آزمون و ۳۳.۲۸ در پیگیری افزایش یافت، در حالی که میانگین‌های گروه کنترل در طول سه مرحله تقریباً ثابت باقی ماند. این الگوی توصیفی نشان‌دهنده کاهش دلزدگی تحصیلی و افزایش مشارکت فعال در مدرسه پس از مداخله و تداوم نسبی تغییرات در مرحله پیگیری است.

پیش از اجرای تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر آمیخته، مفروضه‌های این تحلیل بررسی شد. نتایج آزمون شاپیرو–ویلک نشان داد که سطوح معناداری مربوط به نمرات دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در هر دو گروه آزمایش و کنترل بیشتر از ۰.۰۵ بود؛ بنابراین، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها رد نشد. همچنین، آزمون Box’s M برای دلزدگی تحصیلی با مقدار Box’s M=۵۶.۸۷۸ و سطح معناداری ۰.۲۳۱ و برای مشارکت فعال در مدرسه با مقدار Box’s M=۶۱.۸۷۸ و سطح معناداری ۰.۲۹۶ غیرمعنادار بود و در نتیجه مفروضه همگنی ماتریس‌های کوواریانس برقرار بود. نتایج آزمون لوین نیز برای دلزدگی در حین کلاس ($F=0.258$, $p=0.774$)، دلزدگی از یادگیری ($F=1.144$, $p=0.328$)، مشارکت شناختی ($F=2.604$, $p=0.086$) و مشارکت هیجانی ($F=0.521$, $p=0.598$) معنادار نبود؛ بنابراین، مفروضه همگنی واریانس خطا تأیید شد. افزون بر این، آزمون موچلی برای دلزدگی در حین کلاس ($W=0.930$, $\chi^2=2.388$, $p=0.287$)، دلزدگی از یادگیری ($W=0.981$, $\chi^2=1.112$, $p=0.591$)، مشارکت شناختی ($W=0.979$, $\chi^2=1.656$, $p=0.243$) و مشارکت هیجانی ($W=0.986$, $\chi^2=0.564$, $p=0.614$) معنادار نبود و در نتیجه مفروضه کرویت برای تمامی متغیرها برقرار بود. بر این اساس، شرایط لازم برای اجرای تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر آمیخته فراهم بود.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر آمیخته برای متغیرهای پژوهش

متغیر	منبع تغییر	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	p	اندازه اثر	توان آزمون
دلزدگی در حین کلاس	گروه	۱۸۱۸.۳۴۹	۲	۹۰۹.۱۷۴	۳۳.۱۶۶	۰.۰۱	۰.۶۱۲	۱.۰۰۰
	مراحل آموزش	۱۳۶۱.۳۴۴	۱	۱۳۶۱.۳۴۴	۱۶۴.۸۲۰	۰.۰۱	۰.۷۹۷	۱.۰۰۰
	گروه × مراحل آموزش	۷۰۱.۶۰۴	۲	۳۵۰.۸۰۲	۴۲.۴۷۲	۰.۰۱	۰.۶۶۹	۱.۰۰۰

دلزدگی از یادگیری	گروه	۶۴۶.۱۷۵	۲	۳۲۳.۰۸۸	۱۸.۵۴۱	۰.۰۱	۰.۴۶۹	۱.۰۰۰
	مراحل آموزش	۵۳۳.۵۰۹	۱	۵۳۳.۵۰۹	۶۰.۸۶۹	۰.۰۱	۰.۵۹۲	۱.۰۰۰
	گروه × مراحل آموزش	۲۶۸.۰۳۱	۲	۱۳۴.۰۱۵	۱۵.۲۹۰	۰.۰۱	۰.۴۲۱	۰.۹۹۹
مشارکت شناختی	گروه	۷۵۶.۶۹۱	۲	۳۷۸.۳۴۶	۴۲.۰۳۷	۰.۰۱	۰.۶۶۷	۱.۰۰۰
	مراحل آموزش	۵۰۱.۰۱۹	۱	۵۰۱.۰۱۹	۵۸.۰۶۸	۰.۰۱	۰.۵۸۰	۱.۰۰۰
	گروه × مراحل آموزش	۲۸۰.۱۱۷	۲	۱۴۰.۰۵۹	۱۶.۲۳۳	۰.۰۱	۰.۴۳۶	۰.۹۹۹
مشارکت هیجانی	گروه	۶۵۶.۳۵۵	۲	۳۲۸.۱۷۸	۱۰.۲۷۲	۰.۰۱	۰.۳۲۸	۰.۹۸۱
	مراحل آموزش	۴۱۴.۳۰۷	۱	۴۱۴.۳۰۷	۳۳.۴۶۳	۰.۰۱	۰.۴۴۳	۱.۰۰۰
	گروه × مراحل آموزش	۲۴۳.۴۳۸	۲	۱۲۱.۷۱۹	۹.۸۳۱	۰.۰۱	۰.۳۱۹	۰.۹۷۶

نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر مراحل اندازه‌گیری بر دلزدگی در حین کلاس ($F=۱۶۴.۸۲۰$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۷۹۷$) و دلزدگی از یادگیری ($F=۶۰.۸۶۹$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۵۹۲$) معنادار بود. مهم‌تر از آن، اثر تعاملی گروه و مراحل اندازه‌گیری نیز برای دلزدگی در حین کلاس ($F=۴۲.۴۷۲$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۶۶۹$) و دلزدگی از یادگیری ($F=۱۵.۲۹۰$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۴۲۱$) معنادار به دست آمد که نشان می‌دهد روند تغییرات دلزدگی تحصیلی در طول زمان در دو گروه متفاوت بوده است. همچنین، اثر مراحل اندازه‌گیری بر مشارکت شناختی ($F=۵۸.۰۶۸$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۵۸۰$) و مشارکت هیجانی ($F=۳۳.۴۶۳$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۴۴۳$) معنادار بود و تعامل گروه و مراحل اندازه‌گیری نیز برای مشارکت شناختی ($F=۱۶.۲۳۳$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۴۳۶$) و مشارکت هیجانی ($F=۹.۸۳۱$, $p=۰.۰۱$, $\eta^2=۰.۳۱۹$) به سطح معناداری رسید. بنابراین، الگوی تغییرات مشارکت شناختی و هیجانی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون و پیگیری در گروه آزمایش با گروه کنترل تفاوت معناداری داشت. این نتایج در مجموع نشان داد که آموزش تمرین‌های مغزمحور با کاهش ابعاد دلزدگی تحصیلی و افزایش ابعاد مشارکت فعال در مدرسه همراه بوده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	مرحله اول	مرحله دوم	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	p
دلزدگی در حین کلاس	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۷.۵۸۹	۰.۶۳۶	۰.۰۰۱
	پیش‌آزمون	پیگیری	۷.۷۷۸	۰.۶۰۶	۰.۰۰۱
	پس‌آزمون	پیگیری	۰.۱۹۰	۰.۱۰۴	۰.۲۲۶
دلزدگی از یادگیری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۴.۶۴۰	۰.۶۱۹	۰.۰۰۱
	پیش‌آزمون	پیگیری	۴.۸۶۹	۰.۶۲۴	۰.۰۰۱
	پس‌آزمون	پیگیری	۰.۲۲۹	۰.۱۹۷	۰.۷۵۱
مشارکت شناختی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۴.۵۶۰	۰.۵۸۸	۰.۰۰۱
	پیش‌آزمون	پیگیری	۴.۷۱۹	۰.۶۱۹	۰.۰۰۱
	پس‌آزمون	پیگیری	۰.۱۵۸	۰.۱۵۰	۱.۰۰۰
مشارکت هیجانی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۴.۱۸۱	۰.۷۴۰	۰.۰۰۱
	پیش‌آزمون	پیگیری	۴.۲۹۱	۰.۷۴۲	۰.۰۰۱
	پس‌آزمون	پیگیری	۰.۱۱۰	۰.۱۰۸	۱.۰۰۰

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در جدول ۳ نشان داد که در بعد دلزدگی در حین کلاس، تفاوت میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون (MD=۷.۵۸۹, p=۰.۰۰۱) و میان پیش‌آزمون و پیگیری (MD=۷.۷۷۸, p=۰.۰۰۱) معنادار بود، در حالی که تفاوت میان پس‌آزمون و پیگیری معنادار نبود (MD=۰.۱۹۰, p=۰.۲۲۶). در بعد دلزدگی از یادگیری نیز تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون (MD=۴.۶۴۰, p=۰.۰۰۱) و پیش‌آزمون با پیگیری (MD=۴.۸۶۹, p=۰.۰۰۱) معنادار بود، اما تفاوت پس‌آزمون با پیگیری معنادار نشد (MD=۰.۲۲۹, p=۰.۷۵۱). در خصوص مشارکت شناختی، تفاوت میان پیش‌آزمون و پس‌آزمون (MD=۴.۵۶۰, p=۰.۰۰۱) و پیش‌آزمون و پیگیری (MD=۴.۷۱۹, p=۰.۰۰۱) معنادار بود، در حالی که بین پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری مشاهده نشد (MD=۰.۱۵۸, p=۱.۰۰۰). همین الگو در مشارکت هیجانی نیز مشاهده شد؛ به‌طوری‌که تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون (MD=۴.۱۸۱, p=۰.۰۰۱) و پیش‌آزمون با پیگیری (MD=۴.۲۹۱, p=۰.۰۰۱) معنادار بود، اما تفاوت پس‌آزمون با پیگیری معنادار نبود (MD=۰.۱۱۰, p=۱.۰۰۰). بنابراین، تغییرات حاصل از آموزش تمرین‌های مغزمحور از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون ایجاد شده و عدم تفاوت معنادار میان پس‌آزمون و پیگیری نشان می‌دهد که کاهش دلزدگی تحصیلی و افزایش مشارکت فعال در مدرسه طی دوره پیگیری سه‌ماهه حفظ شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش تمرین‌های مغزمحور بر دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین انجام شد. یافته‌ها نشان داد که آموزش تمرین‌های مغزمحور توانسته است به‌طور معناداری موجب کاهش دلزدگی تحصیلی در دو بعد دلزدگی در حین کلاس و دلزدگی از یادگیری شود. همچنین، نتایج نشان داد که این مداخله توانسته است مشارکت فعال در مدرسه را در دو بعد شناختی و هیجانی به‌طور معناداری افزایش دهد. مقایسه مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نشان داد که تغییرات ایجادشده از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون معنادار بوده و این تفاوت در مرحله پیگیری نیز حفظ شده است؛ در مقابل، تفاوت میان پس‌آزمون و پیگیری معنادار نبود. این الگو نشان می‌دهد که اثر مداخله نه‌تنها در کوتاه‌مدت ظاهر شده، بلکه طی دوره پیگیری سه‌ماهه نیز از ثبات نسبی برخوردار بوده است.

نخستین یافته پژوهش نشان داد که آموزش تمرین‌های مغزمحور موجب کاهش معنادار دلزدگی در حین کلاس شد. این یافته با نتایج پژوهش‌هایی همسو است که نشان داده‌اند یادگیری مغزمحور می‌تواند با افزایش تنوع محرک‌های آموزشی، ایجاد تجربه‌های چندحسی، استفاده از فعالیت‌های معنادار و افزایش درگیری دانش‌آموز با فرایند یادگیری، از یکنواختی و خستگی ذهنی بکاهد (Kristanto & Pradana, 2021; Lagoudakis, 2022). دلزدگی در حین کلاس معمولاً زمانی افزایش می‌یابد که دانش‌آموز فعالیت آموزشی را تکراری، فاقد معنا، کم‌تحریک یا بیش از حد دشوار تجربه کند. در چنین شرایطی، سطح توجه کاهش می‌یابد و دانش‌آموز از نظر شناختی و هیجانی فاصله بیشتری از فعالیت آموزشی پیدا می‌کند. یافته‌های مربوط به دلزدگی تحصیلی نیز نشان داده‌اند که این تجربه به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های محیط یادگیری، ساختار تکلیف و میزان معناداری فعالیت‌های آموزشی قرار دارد (Jie et al., 2022; Paulisova & Orosova, 2023). بنابراین، می‌توان گفت که تمرین‌های مغزمحور از طریق تغییر کیفیت تجربه کلاسی، کاهش یکنواختی و افزایش تحریک شناختی مناسب، زمینه کاهش احساس دلزدگی را فراهم کرده‌اند.

از منظر عصب‌شناختی نیز این یافته قابل تبیین است. یادگیری هنگامی مؤثرتر است که سطح برانگیختگی شناختی در محدوده مطلوب قرار داشته باشد و دانش‌آموز هم‌زمان احساس امنیت و چالش را تجربه کند. در برنامه

مغزمحور، استفاده از فعالیت‌هایی که توجه، حافظه، هیجان و پردازش هم‌زمان را تحریک می‌کنند، می‌تواند فعالیت شناختی را در سطحی نگه دارد که دانش‌آموز نه دچار خستگی و بی‌حوصلگی شود و نه تحت فشار بیش از حد قرار گیرد. پژوهش‌های جدید بر اهمیت پیوند میان سازوکارهای عصبی، باورهای توانمندی و انگیزش تحصیلی تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که نگرش فرد نسبت به توانایی خود با کیفیت پاسخ‌های شناختی و انگیزشی ارتباط دارد (Hirosawa, 2024). از این رو، هنگامی که دانش‌آموز در محیطی قرار می‌گیرد که فرصت تجربه موفقیت، مشارکت فعال و دریافت بازخورد مناسب را فراهم می‌کند، احتمال کاهش احساس ناتوانی و در نتیجه کاهش دلزدگی افزایش می‌یابد.

یافته دیگر پژوهش نشان داد که آموزش تمرین‌های مغزمحور موجب کاهش معنادار دلزدگی از یادگیری شد. این نتیجه با یافته‌های مطالعات پیشین درباره تأثیر یادگیری مغزمحور بر کاهش فرسودگی و افزایش انگیزش تحصیلی همسو است (Azargoun & Hosseini, 2023; Sadraei, 2019). دلزدگی از یادگیری می‌تواند زمانی ایجاد شود که فرایند یادگیری برای دانش‌آموز منفعلانه، غیرشخصی و فاقد ارتباط با تجربه‌های واقعی باشد. رویکرد مغزمحور با تأکید بر معناداری، ارتباط میان تجربه قبلی و دانش جدید، نقش هیجان‌ها در یادگیری و استفاده از پردازش فعال، می‌تواند این وضعیت را تغییر دهد. در چنین شرایطی، دانش‌آموز نه صرفاً دریافت‌کننده اطلاعات، بلکه مشارکت‌کننده‌ای فعال در ساخت معناست و همین امر می‌تواند احساس ارزشمندی و هدفمندی یادگیری را افزایش دهد.

این یافته همچنین با پژوهش‌هایی همسو است که نشان داده‌اند آموزش مغزمحور می‌تواند انگیزش، نگرش نسبت به یادگیری و احساس شایستگی را ارتقا دهد (Al-Tarawneh et al., 2021; Samsami & Jafarpour, 2023). وقتی دانش‌آموز احساس کند که قادر است بر تکالیف آموزشی مسلط شود و فرایند یادگیری با توانایی‌ها و سبک پردازش او سازگار است، احتمال شکل‌گیری نگرش منفی به یادگیری کاهش می‌یابد. این مسئله به‌ویژه در دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین اهمیت دارد، زیرا این گروه معمولاً سابقه‌ای از تجربه شکست، بازخورد منفی و احساس ناکارآمدی دارند. یافته‌های مربوط به باورهای توانمندی نیز نشان می‌دهد که ارزیابی دانش‌آموز از قابلیت‌های خود نقش مهمی در انتخاب اهداف، میزان تلاش و تداوم رفتارهای تحصیلی دارد (Barszcz et al., 2023). بنابراین، آموزش مغزمحور می‌تواند از طریق ایجاد تجارب یادگیری موفقیت‌آمیز و کاهش ادراک شکست، دلزدگی از یادگیری را کاهش دهد.

نتایج پژوهش همچنین نشان داد که مشارکت شناختی دانش‌آموزان در گروه آزمایش به‌طور معناداری افزایش یافت. این یافته با مطالعاتی همسو است که تأکید کرده‌اند راهبردهای مغزمحور می‌توانند سطح درگیری شناختی را از طریق فعالیت‌های فعال، مسئله‌محور و چندوجهی افزایش دهند (Bada & Jita, 2023; Lagoudakis, 2022). مشارکت شناختی شامل توجه، تلاش ذهنی، استفاده از راهبردهای یادگیری، خودتنظیمی و تمایل به پردازش عمیق محتواست. برنامه مغزمحور با تأکید بر پردازش فعال تجربه‌ها، الگویابی، یادگیری معنادار و درگیر کردن هم‌زمان ابعاد مختلف پردازش، می‌تواند فرصت بیشتری برای فعال شدن این مؤلفه‌ها ایجاد کند. به همین دلیل، افزایش مشارکت شناختی مشاهده‌شده در پژوهش حاضر را می‌توان نتیجه مستقیم تغییر در ساختار تجربه یادگیری دانست.

در تبیین این یافته می‌توان به مطالعاتی اشاره کرد که نشان داده‌اند یادگیری سازگار با مغز با خودتنظیمی و مشارکت تحصیلی رابطه مثبت دارد (Ebrahimi & Sardari, 2021). وقتی دانش‌آموز یاد می‌گیرد چگونه توجه خود را تنظیم کند، محرک‌های محیطی را مدیریت کند و از راهبردهای مناسب برای یادگیری بهره ببرد، احتمال حضور فعال ذهنی او در کلاس افزایش

می‌یابد. همچنین، پژوهش‌های انجام‌شده در گروه‌های دارای مشکلات یادگیری نشان داده‌اند که رویکرد مغزمحور می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی منجر شود (Imani et al., 2024). این یافته‌ها نشان می‌دهند که افزایش مشارکت شناختی احتمالاً یکی از سازوکارهایی است که از طریق آن آموزش مغزمحور می‌تواند عملکرد تحصیلی را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

یافته مهم دیگر پژوهش، افزایش معنادار مشارکت هیجانی بود. این نتیجه با پژوهش‌هایی همسو است که نشان داده‌اند رویکردهای مغزمحور می‌توانند احساس علاقه، اشتیاق و ارتباط مثبت با محیط یادگیری را افزایش دهند (Hussein et al., 2026; Solihah et al., 2018). مشارکت هیجانی زمانی شکل می‌گیرد که دانش‌آموز نسبت به محیط مدرسه، معلم و فعالیت‌های آموزشی احساس مثبت داشته باشد و یادگیری را تجربه‌ای مطلوب و قابل کنترل بداند. تمرین‌های مغزمحور با تأکید بر محیط امن، کاهش تهدید، استفاده از تشویق سازگار با مغز و توجه به نقش هیجان‌ها در یادگیری، می‌توانند شرایط لازم برای شکل‌گیری چنین تجربه‌ای را فراهم کنند.

این نتیجه همچنین با یافته‌های مبتنی بر نظریه خودتعیین‌گری قابل توضیح است. زمانی که محیط آموزشی نیازهای روان‌شناختی دانش‌آموز برای شایستگی، خودمختاری و ارتباط را تأمین کند، انگیزش درونی و مشارکت هیجانی افزایش می‌یابد و دلزدگی کاهش پیدا می‌کند (Azargoun & Hosseini, 2023; Paulisova & Orosova, 2023). در برنامه حاضر، فعالیت‌های آموزشی به‌گونه‌ای طراحی شده بود که دانش‌آموز در فرایند یادگیری نقش فعال داشته باشد، تجربه‌های خود را وارد فرایند یادگیری کند و به‌تدریج احساس تسلط بیشتری بر تکالیف پیدا کند. این ویژگی‌ها می‌توانند احساس شایستگی و کنترل را تقویت کرده و به افزایش مشارکت هیجانی منجر شوند.

پایداری اثرات مداخله در مرحله پیگیری نیز از یافته‌های مهم پژوهش حاضر بود. عدم تفاوت معنادار میان پس‌آزمون و پیگیری نشان داد که کاهش دلزدگی تحصیلی و افزایش مشارکت شناختی و هیجانی طی سه ماه پس از پایان مداخله حفظ شده است. این یافته را می‌توان به ماهیت برنامه مغزمحور نسبت داد؛ زیرا این رویکرد صرفاً بر انتقال مجموعه‌ای از اطلاعات تأکید نمی‌کند، بلکه تلاش دارد الگوهای شناختی و رفتاری مرتبط با یادگیری را تغییر دهد. هنگامی که دانش‌آموز اصولی مانند مدیریت محیط یادگیری، توجه به نقش خواب و تغذیه، تنظیم هیجان، استفاده از تجربه‌های چندحسی و یادگیری معنادار را فرا می‌گیرد، این مهارت‌ها می‌توانند پس از پایان جلسات نیز مورد استفاده قرار گیرند. یافته‌های مطالعات جدید نیز نشان داده‌اند که رویکردهای مبتنی بر علوم اعصاب می‌توانند نگرش و خودکارآمدی را به شکلی پایدار تغییر دهند (Hussein et al., 2026).

از سوی دیگر، پایداری اثر مداخله را می‌توان با تقویت باورهای توانمندی توضیح داد. زمانی که دانش‌آموز پس از تجربه چندین موفقیت در فعالیت‌های آموزشی، باور مثبت‌تری نسبت به قابلیت‌های خود شکل می‌دهد، احتمال دارد این باور حتی پس از پایان رسمی مداخله نیز باقی بماند. پژوهش‌های مرتبط با باورهای توانمندی نشان داده‌اند که این سازه‌ها نقش مهمی در جهت‌دهی رفتار و پایداری تلاش دارند (Barszcz et al., 2023). همچنین، شواهد نشان می‌دهند که یادگیری مغزمحور می‌تواند احساس شایستگی و توانایی را تقویت کند (Solihah et al., 2018). بنابراین، احتمال دارد اثرات پایدار مشاهده‌شده در پژوهش حاضر تا حدی ناشی از تغییر در ادراک دانش‌آموزان از توانایی‌های خود باشد.

نتایج پژوهش حاضر همچنین با مطالعاتی که به نقش فناوری و محیط‌های نوین یادگیری توجه کرده‌اند هم‌راستا است. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که اگر اصول مغزمحور با طراحی مناسب محیط آموزشی همراه شوند، حتی

در بسترهای فناوری‌محور نیز می‌توان به بهبود فهم، عملکرد و مشارکت دست یافت (Terblanche et al., 2026). در مقابل، استفاده نامتناسب از فناوری و قرار گرفتن مداوم در معرض محرک‌های سریع و سطحی می‌تواند با کاهش تمرکز، پراکندگی ذهنی و افزایش دشواری در درگیری عمیق با فعالیت‌های شناختی همراه شود (Özbay, 2026). این دو دسته یافته نشان می‌دهند که آنچه اهمیت دارد، نحوه سازمان‌دهی محرک‌های محیطی و سازگاری آنها با سازوکارهای شناختی است؛ اصل اساسی‌ای که در آموزش مغزمحور نیز مورد تأکید قرار دارد.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر از این دیدگاه حمایت می‌کنند که دلزدگی تحصیلی و مشارکت فعال در مدرسه دو سازه جدا از هم نیستند، بلکه می‌توانند در قالب یک فرایند متقابل در نظر گرفته شوند. کاهش دلزدگی می‌تواند ظرفیت ذهنی دانش‌آموز برای درگیری بیشتر در تکلیف را افزایش دهد و افزایش مشارکت نیز می‌تواند از بازگشت مجدد دلزدگی جلوگیری کند. به همین دلیل، مداخلاتی که هم‌زمان بر کاهش عوامل منفی و تقویت ظرفیت‌های مثبت تمرکز می‌کنند، احتمالاً اثربخشی بیشتری خواهند داشت. این تبیین با یافته‌هایی همسو است که نشان داده‌اند راهبردهای مغزمحور می‌توانند به‌طور هم‌زمان بر انگیزش، عملکرد، خودکارآمدی و مشارکت اثر بگذارند (Al-Tarawneh et al., 2021; Bada & Jita, 2023; Hussein et al., 2026; Samsami & Jafarpour, 2023). همچنین، نتایج مربوط به دانش‌آموزان دختر دوره متوسطه نشان می‌دهد که عوامل شناختی، هیجانی و حمایتی در این گروه با رفتارهای تحصیلی و سازگاری کلی آنان ارتباط دارند (Rahimi, 2026).

در نهایت، می‌توان گفت که آموزش تمرین‌های مغزمحور از طریق چند مسیر مکمل بر متغیرهای پژوهش اثر گذاشته است: ایجاد محیط یادگیری غنی و کم‌تهدید، افزایش تحریک شناختی مناسب، تقویت درگیری فعال با تکلیف، ارتقای احساس شایستگی، توجه به نقش هیجان در یادگیری، افزایش معناداری مطالب و فراهم‌کردن فرصت تجربه موفقیت. مجموعه این عوامل می‌توانند به کاهش دلزدگی و افزایش مشارکت فعال منجر شوند. همسویی نتایج حاضر با پژوهش‌های پیشین درباره یادگیری مغزمحور، انگیزش، مشارکت و خودکارآمدی (Ebrahimi & Sardari, 2021; Imani et al., 2024; Lagoudakis, 2022; Sadraei, 2019) نشان می‌دهد که این رویکرد ظرفیت مناسبی برای استفاده در آموزش دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین دارد.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، نمونه پژوهش تنها شامل دانش‌آموزان دختر پایه نهم مدارس دولتی شهر بابل بود و این موضوع تعمیم نتایج به دانش‌آموزان پسر، سایر پایه‌های تحصیلی، مدارس غیردولتی و مناطق جغرافیایی دیگر را محدود می‌کند. دوم، حجم نمونه نسبتاً کوچک بود و هر گروه تنها ۱۵ شرکت‌کننده داشت که می‌تواند بر قدرت تعمیم یافته‌ها اثر بگذارد. سوم، بخش اصلی داده‌ها با استفاده از ابزارهای خودگزارشی گردآوری شد و بنابراین احتمال تأثیر سوگیری پاسخ، مطلوبیت اجتماعی یا برداشت فردی شرکت‌کنندگان وجود دارد. همچنین، اگرچه پیگیری سه‌ماهه امکان بررسی اولیه پایداری اثرات را فراهم کرد، این بازه برای ارزیابی ماندگاری بلندمدت مداخله کافی نیست. کنترل کامل متغیرهایی مانند کیفیت روابط خانوادگی، وضعیت اقتصادی، سبک تدریس معلمان، حمایت همسالان و تجربه‌های هم‌زمان آموزشی نیز امکان‌پذیر نبود و این عوامل ممکن است بر نتایج اثر گذاشته باشند.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر از نظر جنسیت، پایه تحصیلی، نوع مدرسه و منطقه جغرافیایی انجام شوند تا امکان تعمیم بیشتر نتایج فراهم شود. همچنین، استفاده از طرح‌های آزمایشی با

تخصیص تصادفی گسترده‌تر و مقایسه آموزش مغزمحور با سایر مداخلات آموزشی می‌تواند شواهد دقیق‌تری درباره اثربخشی نسبی این رویکرد ارائه دهد. بررسی دوره‌های پیگیری شش‌ماهه یا یک‌ساله نیز برای ارزیابی پایداری بلندمدت تغییرات توصیه می‌شود. در پژوهش‌های آینده می‌توان علاوه بر پرسشنامه‌های خودگزارشی، از شاخص‌های عینی مانند نمرات تحصیلی، میزان حضور در مدرسه، ثبت رفتار کلاسی، ارزیابی معلم و تکالیف عملکردی استفاده کرد. همچنین، بررسی نقش میانجی متغیرهایی مانند خودکارآمدی، انگیزش تحصیلی، خودتنظیمی، احساس شایستگی و تنظیم هیجان می‌تواند به روشن‌تر شدن سازوکارهای اثرگذاری آموزش مغزمحور کمک کند.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود مشاوران مدارس، روان‌شناسان تربیتی و معلمان از اصول آموزش مغزمحور برای طراحی فعالیت‌های آموزشی دانش‌آموزان با پیشرفت تحصیلی پایین استفاده کنند. ایجاد محیط کلاسی کم‌تهدید، استفاده از محرک‌های متنوع و چندحسی، افزایش فرصت مشارکت فعال، پیوند دادن محتوای درسی با تجربه‌های واقعی دانش‌آموزان، توجه به هیجان‌ها در جریان تدریس و استفاده از نظام‌های تشویقی مناسب می‌تواند در کاهش دلزدگی و افزایش مشارکت مؤثر باشد. همچنین، برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای معلمان درباره اصول یادگیری سازگار با مغز و نحوه استفاده از این اصول در کلاس توصیه می‌شود. مدارس می‌توانند برنامه‌های کوتاه‌مدت و منظم مبتنی بر این رویکرد را برای دانش‌آموزان دارای عملکرد ضعیف طراحی کنند و از طریق پایش مستمر شاخص‌های مشارکت، انگیزش و دلزدگی، اثربخشی این برنامه‌ها را ارزیابی کنند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Al-Tarawneh, A., Altarawneh, A. F., & Karaki, W. K. (2021). The impact of brain-based learning on academic achievement and motivation of low-achieving students. *Journal of Educational and Social Research*, *11*(5), 141-150. https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0112

Azargoun, H., & Hosseini, Z. (2023). The effectiveness of self-determination theory training on motivational beliefs, academic burnout, and academic engagement. Ninth Scientific Research Conference on the Development and Promotion of Educational Sciences and Psychology in Iran, Tehran.

Bada, S. O., & Jita, L. C. (2023). Brain-based learning strategies and cognitive engagement in modern classrooms. *Journal of Technology and Science Education*, *13*(1), 276-287. https://doi.org/10.3926/jotse.1629

Barszcz, S. J., Oleszkowicz, A. M., Bąk, O., & Słowińska, A. M. (2023). Achievement goals and ability beliefs in student behavior. *Current Psychology*, *42*(21), 17789-17804. https://doi.org/10.1007/s12144-022-02995-2

Ebrahimi, A., & Sardari, B. (2021). Brain-compatible learning and self-regulated learning and academic engagement among junior secondary school students. *Cognitive Strategies in Learning*, *9*(16), 139-158.

Hirosawa, T. (2024). Neural correlates of ability beliefs and academic motivation. *Brain and Behavior*, *14*(1), e3340.

Hussein, A., Ferede, T., & Alemu, A. (2026). Effects of a neuroscience informed brain based learning approach on reading attitude and self efficacy among EFL students. *Discover Education*, *5*, 837. https://doi.org/10.1007/s44217-026-02095-4

Imani, Z., Jajarmi, M., & Mahour, H. (2024). Comparing the effectiveness of brain-based learning and self-regulation strategies on academic achievement among students with specific learning disorders. *Research and Innovation in Education and Development*, *4*(2), 109-124.

Jie, Y., Zhao, L., & Zhang, Y. (2022). Academic boredom and its influencing factors among secondary school students during online and offline learning. *International journal of environmental research and public health*, *19*(20), 13323. https://doi.org/10.3390/ijerph192013323

Kristanto, A., & Pradana, H. D. (2021). Designing online brain-based learning to reduce academic boredom. *Journal of Educational and Social Research*, *11*(3), 112-120. https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0147

Lagoudakis, M. (2022). Applying brain-based learning principles to enhance student engagement. *Cogent Education*, *9*(1), 2056342. https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2158672

Özbay, Ö. (2026). 'Brain Rot' Among University Students in the Digital Age: A Phenomenological Study. *Current psychiatry reports*, *28*(1). https://doi.org/10.1007/s11920-025-01658-w

Paulisova, E., & Orosova, O. (2023). Academic boredom based on the sociocultural model and self-determination theory. *Polish Psychological Bulletin*, *54*(1), 65-78. https://doi.org/10.24425/ppb.2023.144885

Rahimi, B. (2026). *Modeling risk-taking behaviors based on brain-behavioral systems and emotion regulation with the mediating role of social support in junior high school female students* [Dissertation, Islamic Azad University, Roudehen Branch]. Roudehen.

Sadraei, H. (2019). Brain-based learning as a new teaching approach for school engagement and burnout. Third International Conference on Innovation and Research in Educational Sciences, Management and Psychology, Tehran.

Samsami, H., & Jafarpour, M. (2023). The effectiveness of brain-based learning instruction on motivational beliefs among fifth-grade girls. 12th International Conference on New Research in Psychology, Social Sciences, Educational Sciences and Education,

Solihah, S., Hendriana, H., & Maya, R. (2018). Enhancing connection and ability beliefs through brain-based learning in junior high school. *Mathematics Education Journal*, *2*(2), 75-82. https://doi.org/10.22219/mej.v2i2.6491

Terblanche, H., Matthee, M., & De Villiers, C. (2026). The Influence of Technology-Enhanced Brain-Based Learning on the Science Understanding and Performance of First-Year Undergraduate Engineering Students. *Science Education International*, *37*(1), 58-67. https://doi.org/10.33828/sei.v37.i1.6