




# A Comparison of the Effectiveness of Two Methods of Brain Hemisphere Training and Neurofeedback Therapy on Creativity in Students with Academic Decline

1. Farahnaz Tavakoli : Department of Psychology, Ar.C., Islamic Azad University, Arak, Iran
  2. Zabih Pirani \*: Department of Psychology, Ar.C., Islamic Azad University, Arak, Iran
  3. Firouzeh Zanganeh : Department of Psychology, Ar.C., Islamic Azad University, Arak, Iran
- \*Corresponding Author's Email: [Zabih.pirani@ian.ac.ir](mailto:Zabih.pirani@ian.ac.ir)

Received: 2026-04-06

Revised: 2026-04-15

Accepted: 2026-04-15

Published: 2026-04-18



## Abstract

**Introduction and Aim:** Efforts to enhance creativity in students, especially those with academic decline are of great importance. Therefore, the present study was conducted with the aim of comparison the effectiveness of two methods of brain hemisphere training and neurofeedback therapy on creativity in students with academic decline.

**Methodology:** This research was a quasi-experimental with a pre-test, post-test and follow-up design with a control group. The study population consisted of second-grade elementary school students of Isfahan county in the 2022–3 academic years, which a sample of 45 students was selected using purposive sampling method and randomly assigned into three equal groups. Each experimental group underwent 16 sessions of their respective interventions, while the control group remained on a waiting list for intervention. Data were collected using the Tests of Creative (Torrance, 1974) and analysed by using analysis of variance with repeated measures and post hoc test in SPSS-26.

**Findings:** The results of the present study indicated that the brain hemispheres training method, unlike neurofeedback therapy and the control group led to an improvement of creativity in students with academic decline in the post-test and follow-up stages ( $P < 0.05$ ). However, there was no significant difference between neurofeedback therapy and the control group of improvement of creativity in students with academic decline in the post-test and follow-up stages ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** Considering the results of this study, to improve creativity in students with academic decline can be used the brain hemispheres training method.

**Keywords:** Brain Hemisphere Training, Neurofeedback Therapy, Creativity, Students, Academic Decline.

**How to Cite:** Tavakoli, F., Pirani, Z., & Zanganeh, F. (2026). A Comparison of the Effectiveness of Two Methods of Brain Hemisphere Training and Neurofeedback Therapy on Creativity in Students with Academic Decline. *Psychology of Motivation, Behavior, and Health*, 4(2), 1-12.



**Copyright:** © 2025 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

## Extended Abstract

### Introduction and Aim

Students are among the most important assets of any society, playing a significant and effective role in the future growth and development of that society. They are considered the main element of the education system, and their academic success is one of the most important goals of this educational system in any society (Fazeli Shahroudi et al., 2026). Creativity is one of the attributes that needs to be examined in any educational system to bring about transformation in the current era, serving as a crucial strategy for adapting to today's changing conditions (Huang, 2020). Creativity, or divergent thinking, unlike convergent thinking, means finding new solutions to various problems and creating something that did not exist before. In other words, creativity is a form of problem-solving and the creation of a new and valuable product, idea, or solution for the individual and society, which is necessary for continued life (Baghban et al., 2021).

Creativity is the highest mental process that plays a significant and effective role in the holistic growth and development of humans and the flourishing of talents and abilities. This construct, as a complex construct, refers to a combination of the power of originality (referring to the uniqueness and unusualness of ideas), fluency (referring to the quantity and number of ideas), flexibility (referring to the diversity and variety of ideas), and elaboration (referring to the details of ideas) (Morgan et al., 2025). The construct of creativity is generated as a cognitive activity and process through creative thinking. Throughout this process, being creative is a valuable reflection of an individual's behavior and a unique action, meaning the combination of ideas in a unique way or the creation of connections between them (Mostafa et al., 2020). Creativity is the ability to produce useful, relevant, appropriate, original, and novel ideas through understanding new relationships and unconventional thoughts, and distancing oneself from traditional and common thoughts and beliefs (Holm-Hadulla et al., 2021).

One of the potential methods for improving students' creativity is the brain hemisphere training method. Nowadays, interest in recording brainwaves to measure brain activity has attracted the attention of many specialists, and studies indicate that 5% to 8% of students have certain forms of cognitive deficits (Karimi & Alizadeh, 2020). Neuropsychology experts have concluded that the left hemisphere specializes in

identifying features and reducing a set to its constituent elements, while the right hemisphere specializes in organizing elements. In other words, the left hemisphere typically uses serial processing, meaning element by element at any given moment or processing for verbal activities, and the right hemisphere uses simultaneous processing based on similarity or processing for spatial perception (Arianpour & Mazhab, 2023). Although each hemisphere has its own specialization and function, it should be understood that they work in coordination with each other at all times, and information reaching one hemisphere is also available to the other. Both hemispheres create a unified perspective. For example, when speaking, the left hemisphere enables speech, and the right hemisphere creates the intonation of speech (Ilja et al., 2019).

Another potential method for improving students' creativity is the neurofeedback therapy method. This therapy is a type of treatment for improving electroencephalogram waves, used in various fields by psychologists and psychiatrists, where individuals learn to regulate their brainwave activity by increasing or decreasing it (Pourghesiar et al., 2023). In essence, neurofeedback therapy serves to suppress excessively high-amplitude waves and amplify lower-amplitude waves, with these changes being related to neuropsychological disorders (Bielas & Mochalczyk, 2021). Neurofeedback therapy is a safe and painless method in which information about individuals' brain activity levels is transmitted through electrodes attached to the scalp, in the form of delta, theta, alpha, and beta brainwaves. The brainwaves are processed and recorded by an amplifier connected to a computer, which provides appropriate feedback through auditory and visual information. The basis of this therapeutic method is the process of operant conditioning, where individuals learn to regulate their brain frequencies through positive reinforcement (Biklar & Mansoureyeh, 2023).

Students are the future builders of society, and efforts to improve their various characteristics, including creativity, can lead to the growth and development of communities. Students with academic decline are generally at a lower level of creativity compared to students with academic achievement, and therefore, it is necessary to improve and enhance their creativity using educational and therapeutic methods. It appears that two methods of brain hemisphere training and neurofeedback therapy, could be effective in this regard. However, only a few scattered studies were found regarding their effectiveness on creativity, and no research was found comparing their effectiveness.

Therefore, the present study was conducted with the aim of comparison the effectiveness of two methods of brain hemisphere training and neurofeedback therapy on creativity in students with academic decline.

### Methodology

This research was a quasi-experimental with a pre-test, post-test and follow-up design with a control group. The study population consisted of second-grade elementary school students of Isfahan county in the 2022–3 academic years, which a sample of 45 students was selected using purposive sampling method and randomly assigned into three equal groups.

In this sampling method, 45 students from the second grade of primary school with academic underachievement were selected as the sample, considering the inclusion criteria for the study. The inclusion criteria for the study included being in the second grade of primary school, having academic underachievement, living with both parents, absence of parental addiction, absence of stressful events such as divorce or the death of loved ones in the past three months, and the students not being on psychiatric medications such as anti-anxiety or antidepressant drugs. Furthermore, the exclusion criteria from the study included absence from more than fifteen percent of the intervention sessions and withdrawal from further participation.

Each experimental group underwent 16 sessions of their respective interventions, while the control group

remained on a waiting list for intervention. Data were collected using the Tests of Creative (Torrance, 1974) and analysed by using analysis of variance with repeated measures and post hoc test in SPSS-26.

### Findings

The results of the present study indicated that the brain hemispheres training method, unlike neurofeedback therapy and the control group led to an improvement of creativity in students with academic decline in the post-test and follow-up stages ( $P < 0.05$ ). However, there was no significant difference between neurofeedback therapy and the control group of improvement of creativity in students with academic decline in the post-test and follow-up stages ( $P > 0.05$ ).

### Discussion and Conclusion

In general, the results of this research indicate the effectiveness of brain hemisphere training unlike neurofeedback therapy and the control group on improving the creativity of students with academic decline at the post-test and follow-up stages. There was no significant difference between the effectiveness of neurofeedback therapy and the control group on improving the creativity of students with academic decline at the post-test and follow-up stages. Therefore, specialists and therapists can use the brain hemisphere training method to improve the creativity of students with academic decline.

## هم‌سنجی اثربخشی دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک بر خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی

۱. فرحناز توکلی<sup>1</sup>؛ گروه روان‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
  ۲. ذبیح پیرانی<sup>2</sup>؛ گروه روان‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
  ۳. فیروزه زنگنه<sup>3</sup>؛ گروه روان‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
- \*ایمیل نویسنده مسئول: Zabih.pirani@ian.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۱۷ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۱/۲۶ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۲۶ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۲۹

### چکیده

**مقدمه و هدف:** تلاش برای بهبود خلاقیت در دانش‌آموزان به‌ویژه دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی اهمیت زیادی دارد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف هم‌سنجی اثربخشی دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک بر خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی انجام شد.

**روش‌شناسی:** این پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه گواه بود. جامعه پژوهش حاضر دانش‌آموزان سال دوم ابتدایی شهرستان اصفهان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۲ بودند که تعداد ۴۵ نفر از آنها با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در سه گروه مساوی جایگزین شدند. هر یک از گروه‌های آزمایش ۱۶ جلسه تحت درمان‌های مرتبط قرار گرفتند و گروه گواه در لیست انتظار برای مداخله ماند. داده‌ها با آزمون خلاقیت (تورنس، ۱۹۸۹) گردآوری و با روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی در نرم‌افزار SPSS-26 تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که روش آموزش نیمکره‌های مغز برخلاف درمان نوروفیدبک و گروه گواه باعث بهبود خلاقیت دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری شد ( $P < 0/05$ )، اما بین درمان نوروفیدبک و گروه گواه در بهبود خلاقیت دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج این مطالعه برای بهبود خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی می‌توان از روش آموزش نیمکره‌های مغز استفاده کرد.

**کلیدواژه‌گان:** آموزش نیمکره‌های مغز، درمان نوروفیدبک، خلاقیت، دانش‌آموزان، افت تحصیلی.



مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC) صورت گرفته است. (4.0)



**نحوه استناددهی:** توکلی، فرحناز؛ پیرانی، ذبیح و زنگنه، فیروزه. (۱۴۰۵). هم‌سنجی اثربخشی دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک بر خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی. *روان‌شناسی انگیزش، رفتار و سلامت*، ۱۲(۲)، ۱-۱۲.

## مقدمه

دانش‌آموزان از مهم‌ترین سرمایه‌های هر جامعه‌ای هستند که نقش مهم و موثری در رشد و توسعه آینده جامعه دارند. آنان عنصر اصلی نظام آموزش و پرورش محسوب می‌شوند و موفقیت تحصیلی آنها یکی از مهم‌ترین هدف‌های این نظام آموزشی در هر جامعه‌ای می‌باشد (Fazeli Shahroudi et al., 2026). خلاقیت یکی از ویژگی‌های نیازمند بررسی در هر نظام آموزشی برای ایجاد تحول در عصر امروز است که یک استراتژی مهم برای سازگاری با شرایط متغیر امروزی می‌باشد (Huang, 2020). اساس خلاقیت به توانمندی تفکر متفاوت در ایجاد پاسخ‌های جدید یا تفکر واگرا می‌باشد و شامل تولید راه حل‌های نو و اصیل و حل مسائل مبهم و پیچیده است. خلاقیت در سطح شخصی غالباً برای مقابله با مشکل‌ها و چالش‌های روزمره زندگی، در سطح سازمانی غالباً برای نوآوری و رقابت در بازار جهانی و در سطح مدرسه غالباً برای یادگیری و ادغام دانش جدید به کار می‌رود (Gu et al., 2019). خلاقیت یا تفکر واگرا برخلاف تفکر همگرا به معنای دستیابی به راهکارهای جدید برای حل مسائل مختلف و پدید آوردن چیزی می‌باشد که قبلاً وجود نداشته است. به عبارت دیگر، خلاقیت نوعی مسئله‌گشایی و ایجاد یک محصول، ایده یا حل مسئله جدید و ارزشمند برای فرد و جامعه می‌باشد که برای ادامه زندگی لازم و ضروری است (Baghban et al., 2021).

خلاقیت عالی‌ترین فرآیند ذهنی است که نقش مهم و موثری در رشد و توسعه همه‌جانبه انسان و شکوفایی استعدادها و توانمندی‌ها دارد؛ به طوری که این سازه به عنوان یک سازه پیچیده به ترکیبی از قدرت ابتکار (اشاره به منحصر به فردی و غیر معمولی ایده‌ها)، سیالی (اشاره به کمیت و تعداد ایده‌ها)، انعطاف‌پذیری (اشاره به تنوع و گوناگونی ایده‌ها) و بسط‌دهی (اشاره به جزئیات ایده‌ها) اشاره دارد (Morgan et al., 2025). صاحب‌نظران و متخصصان تعریف‌های متعددی از خلاقیت ارائه کردند. برای مثال برخی آن را توانمندی ترکیب ایده‌ها، نظرها و اندیشه‌ها در یک روش منحصر به فرد و ایجاد پیوستگی بین آنها و برخی دیگر آن را به کارگیری توانمندی‌های ذهنی برای ایجاد یک فکر و مفهوم جدید و برخی دیگر آن را تفکر واگرا یا دستیابی به راهبردهای جدید برای مسائل در مقابل تفکر

همگرا تعریف نمودند (Amraei et al., 2021). سازه خلاقیت به عنوان یک فعالیت و فرآیند شناختی توسط تفکر خلاق ایجاد می‌شود و در طول این روند خلاق بودن بازتاب ارزشمندی از رفتار فرد و عملی منحصر به فرد است که به معنای ترکیب ایده‌ها در یک روش منحصر به فرد یا ایجاد پیوستگی بین آنها می‌باشد (Mostafa et al., 2020). خلاقیت توانمندی تولید ایده‌های مفید، مرتبط، مناسب، بدیع و نوین از طریق درک روابط جدید و اندیشه‌های غیر معمول و فاصله گرفتن از افکار و باورهای سنتی و رایج است (Holm-Hadulla et al., 2021).

یکی از روش‌های احتمالی بهبود خلاقیت دانش‌آموزان، روش آموزش نیمکره‌های مغز است. در مغز انسان لوب فرونتال یا پیشانی بخشی برای محاسبه‌های سریع ذهنی، مفهوم‌سازی انتزاعی، عملکرد نوشتاری و مهارت‌های حل مسئله دارد. همچنین، لوب پاریتال یا آهیانه‌های مسئولیت مهارت‌های گسترده‌ای از عملکردهای شناختی را بر عهده دارد و یکپارچه‌سازی در زمینه سازمان‌بندی کورتیکال یا قشری برای حواس را انجام می‌دهد. علاوه بر آن، لوب اکسی‌پیتال یا پس‌سری مرکز تجربه‌های دیداری و تمیز دیداری است که محاسبه‌ها در آن انجام می‌شود. در نهایت، لوب تمپورال یا گیجگاهی مسئول ادراک شنیداری و حافظه کلامی بلندمدت است (Roohi et al., 2024). امروزه علاقه به ثبت امواج مغزی برای اندازه‌گیری فعالیت مغز مورد علاقه بسیاری از متخصصان قرار گرفته و بررسی‌ها حاکی از آن است که بین ۵ تا ۸ درصد دانش‌آموزان برخی از شکل‌های خاص نقص‌های شناختی وجود دارد (Karimi & Alizadeh, 2020). متخصصان و خبرگان عصب‌روانشناسی به این نتیجه رسیدند که نیمکره چپ در تشخیص ویژگی‌ها و تقلیل مجموعه به عناصر تشکیل‌دهنده تخصص دارد و نیمکره راست در سازماندهی عناصر نقش و تخصص دارد. به عبارت دیگر، نیمکره چپ معمولاً از پردازش سریالی به معنای عنصر به عنصر در هر لحظه یا پردازش برای فعالیت‌های کلامی استفاده می‌کند و نیمکره راست از پردازش همزمان و بر اساس تشابه یا پردازش برای ادراک فضایی استفاده می‌کند (Arianpour & Mazhab, 2023). با اینکه نیمکره‌های مغز هر یک تخصص و وظیفه خاص خود را دارند، اما باید دانست که در همه زمان‌ها هماهنگ با یکدیگر کار می‌کنند و اطلاعاتی که به یک

سازگاری اجتماعی و مهارت‌های ارتباطی دانش‌آموزان ابتدایی شد. Mashhadizadeh et al (2021) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که یادگیری مبتنی بر آموزش مغز باعث بهبود مهارت حل مسئله و حافظه فعال دیداری- فضایی در پسران پیش‌دبستانی با نارسایی ویژه در یادگیری شد. در پژوهشی دیگر Esteki et al (2008) گزارش کردند که هر دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و آموزش موسیقی باعث بهبود عملکرد حساب در دانش‌آموزان دختر دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نارسایی حساب شد. همچنین، نتایج پژوهش Alaedini et al (2018) نشان داد که هر دو روش نورفیدبک آلفا/ تتا و بیوفیدبک باعث افزایش خلاقیت شناختی و هیجانی در کودکان هفت تا دوازده ساله شد. Rahmati et al (2014) ضمن پژوهشی به این نتیجه رسیدند که آموزش نوروفیدبک باعث افزایش خلاقیت و مولفه‌های آن شامل سیالی، انعطاف‌پذیری و ابتکار در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شد.

دانش‌آموزان آینده‌سازان جامعه هستند و تلاش برای بهبود ویژگی‌های مختلف آنان از جمله خلاقیت می‌تواند سبب رشد و توسعه جوامع شود. دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی معمولاً از نظر خلاقیت در سطح پایین‌تری نسبت به دانش‌آموزان دارای پیشرفت تحصیلی قرار دارند و بر همین اساس لازم است تا با استفاده از روش‌های آموزشی و درمانی اقدام به بهبود و ارتقای خلاقیت آنان نمود. به نظر می‌رسد که دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک در این زمینه موثر واقع شوند، اما هم پژوهش‌های اندک و پراکنده‌ای درباره اثربخشی آنها بر خلاقیت یافت شد و هم پژوهشی درباره هم‌سنجی اثربخشی آنها یافت نشد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف هم‌سنجی اثربخشی دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک بر خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی انجام شد.

### روش‌شناسی

این پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با گروه گواه بود. جامعه پژوهش حاضر دانش‌آموزان سال دوم ابتدایی شهرستان اصفهان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۲ بودند که تعداد ۴۵ نفر از آنها با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی در سه گروه مساوی جایگزین شدند. در این روش

نیمکره می‌رسد در دسترس نیمکره دیگر نیز قرار می‌گیرد. هر دو نیمکره دیدگاه واحدی را ایجاد می‌نمایند. برای مثال، هنگام صحبت کردن نیمکره چپ امکان حرف‌زدن و نیمکره راست آهنگ حرف‌زدن را می‌سازد (Ilja et al., 2019).

یکی دیگر از روش‌های احتمالی بهبود خلاقیت دانش‌آموزان، روش درمان نوروفیدبک است. این درمان یکی از روش‌های درمانی برای بهبود امواج الکتروآنسفالوگرام می‌باشد که در حیطه‌های مختلف توسط روان‌شناسان و روان‌پزشکان مورد استفاده قرار می‌گیرد و فرد در آن یاد می‌گیرد که فعالیت امواج مغزی خود را از طریق افزایش یا کاهش تنظیم نماید (Pourghesiar et al., 2023). در واقع، درمان نوروفیدبک این کاربرد را دارد که امواج بیش از حد دامنه را سرکوب و امواج پایین‌تر از دامنه را تقویت کند؛ به‌طوری که این تغییرها در ارتباط با اختلال‌های عصبی‌روان‌شناختی می‌باشد (Bielas & Mochalczyk, 2021). روش درمان نوروفیدبک به این دلیل مورد توجه قرار گرفته است که مغز تنظیم‌کننده مرکزی هیجان‌ها، نشانگان فیزیکی، افکار و رفتارهایی است که بسیاری از مشکل‌ها و چالش‌های روان‌شناختی را تبیین می‌کند. این روش درمانی یک سیستم درمانی جامع است که رشد و تغییر در سطح سولول مغزی را ارتقاء می‌بخشد و طیفی از اختلال‌ها مانند اضطراب، افسردگی و غیره را کاهش می‌دهد (Yeh et al., 2021). روش درمان نوروفیدبک روشی ایمن و بدون درد است که طی آن با استفاده از الکترودهایی که به پوست سر فرد نصب می‌شود، اطلاعات مربوط به سطح فعالیت مغزی افراد را در غالب امواج مغزی دلتا، تتا، آلفا و بتا انتقال می‌دهد. امواج مغزی به وسیله یک تقویت‌کننده متصل به کامپیوتر اقدام به پردازش و ثبت سیگنال‌ها کرده و بازخورد مناسب را از طریق اطلاعات شنیداری با دیداری فراهم می‌کند. اساس این روش درمانی فرآیند شرطی‌سازی عامل است که افراد در آن یاد می‌گیرند که فرکانس‌های مغز خود را از طریق تقویت مثبت تنظیم نمایند (Biklar & Mansoureyeh, 2023).

پژوهش‌های اندکی درباره روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک به‌ویژه بر خلاقیت یا متغیرهای مرتبط انجام شده است. برای مثال، نتایج پژوهش Dehghan Manshadi et al (2025) نشان داد که آموزش نیمکره‌های مغز باعث بهبود مهارت تمرکز،

به ۴۵ نفر ادامه یافت. این نمونه‌ها با روش تصادفی ساده با کمک قرعه‌کشی در سه گروه مساوی جایگزین و به ترتیب شامل گروه‌های آموزش نیمکره‌های مغز، درمان نوروفیدبک و گواه بودند. برای والدین نمونه‌ها اهمیت و ضرورت پژوهش تشریح و فرم رضایت‌نامه شرکت آگاهانه در پژوهش به امضای آنان رسید. هر یک از گروه‌های آزمایش ۱۶ جلسه تحت درمان‌های مرتبط قرار گرفتند و گروه گواه در لیست انتظار برای مداخله ماند. هر سه گروه در مراحل ارزیابی یعنی پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری از نظر خلاقیت مورد ارزیابی قرار گرفتند و در پایان از آنان به دلیل شرکت در پژوهش تقدیر و تشکر به عمل آمد. در این پژوهش برای آموزش نیمکره‌های مغز از پروتکل [Nabizadeh Nodehi et al \(2019\)](#) استفاده شد که محتوای آن در جدول ۱ گزارش شد.

نمونه‌گیری از میان دانش‌آموزان سال دوم ابتدایی دارای افت تحصیلی تعداد ۴۵ نفر با توجه به ملاک‌های ورود به مطالعه انتخاب به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به مطالعه شامل تحصیل در سال دوم ابتدایی، داشتن افت تحصیلی، زندگی همراه با پدر و مادر، عدم اعتیاد والدین، عدم وقوع رخداد‌های تنش‌زا مانند طلاق و مرگ نزدیکان در سه ماه گذشته و عدم مصرف داروهای روان‌پزشکی مانند ضد اضطراب و ضد افسردگی در دانش‌آموزان بودند. همچنین، ملاک‌های خروج از مطالعه شامل غیبت بیش از پانزده درصد جلسه‌های مداخله و انصراف از ادامه همکاری بودند. برای انجام این پژوهش پس از هماهنگی با مسئولان آموزش و پرورش اقدام به نمونه‌گیری از میان دانش‌آموزان سال دوم ابتدایی دارای ملاک‌های ورود به مطالعه شد و نمونه‌گیری تا زمان رسیدن نمونه‌ها

### جدول ۱. محتوای پروتکل آموزش نیمکره‌های مغز

جلسه	محتوا
اول	معرفی اولیه، قدم‌زدن به جلو و عقب و پهلوها، پریدن، سینه‌خیز، راه‌رفتن و دویدن تقاطعی، شمارش مستقیم و معکوس، پرش تقاطعی و قراردادن انگشت شست در مقابل سایر انگشتان
دوم	مرور جلسه قبل، تنفس متناوب با هریک از سوراخ‌های بینی برای تحریک دو نیمکره و کشیدن حروف روی قسمت‌های مختلف
سوم	مرور جلسات قبل، کشیدن دایره با هر دو دست در فضا، خواندن کلمه‌ها با خط‌ها و اندازه‌های مختلف، نوشتن واژه‌ها با خمیر و لمس آنها با دو دست و مرور تمرین‌های گذشته
چهارم	مرور جلسات قبل، تنفس عمیق و گوش دادن به موسیقی، راه‌رفتن با چشم‌های بسته و حدس زدن جای اشیاء و چرخاندن مداد با انگشتان
پنجم	مرور جلسات قبل، نوشتن حروف و واژه‌ها با جویاب، کشیدن نقاشی‌های خلاقانه، گوش دادن به صداهای محیط طبیعی و انجام حرکات ایروبیک متقاطع دست و پا همراه با موسیقی
ششم	بررسی جلسات قبل، گوش دادن به موسیقی مناسب نیمکره ضعیف با چشم بسته و تجسم منظره‌ها، بستن چشم و پیدا کردن راه، بستن چشم‌ها و لمس اشیاء داخل کیسه و گفتن نام آنها
هفتم	مرور جلسات قبل، سودوکو و جدول، پیدا کردن شکل‌های پنهان، پازل، حرکات ریتمیک و طناب‌زنی به سمت جلو، پشت و ضربدری
هشتم	مرور جلسات قبل، تمرین‌های دارای وجوه متضاد، فشردن توپ، گوش دادن به موسیقی مناسب نیمکره ضعیف و نقاشی آزاد، نوشتن واژه‌ها با آبرنگ و تمرین‌های تعادلی
نهم	مرور جلسات قبل، حرکت مداد به جلو و عقب و در میدان‌های دیداری راست و چپ و تعقیب آن با چشم‌ها با دفعات بیشتر در میدان دیداری نیمکره ضعیف، پیدا کردن شکل‌های متفاوت
دهم	مرور جلسات قبل، تعقیب نور چراغ قوه با چشم با دفعات بیشتر در میدان دیداری نیمکره ضعیف، گرفتن حس‌های مختلف مربوط به داستان و خواندن کلمه‌های رنگی با اندازه‌های مختلف
یازدهم	مرور جلسات قبل، تشخیص بوها با تحریک نیمکره ضعیف به دفعات بیشتر، حرکات کششی عضلات، آوازهای گروهی، لمس حروف و کلمه‌ها در کیسه و حدس زدن آنها، لیلی کردن و چرخاندن توپ روی بدن
دوازدهم	مرور جلسات قبل، تمرین‌های ورزش مغز با موسیقی، ترسیم شکل‌های متقارن به‌طور همزمان، لمس کلمه‌های ساخته‌شده با خمیر با هر دو دست و نوشتن حروف و کلمه‌ها با اندازه‌ها و رنگ‌های مختلف

سیزدهم	مرور جلسات قبل، تقویت بازتاب‌ها، پای دوچرخه، ساختن جمله‌های مناسب برای تصاویر، راه رفتن با کتاب روی سر و مرور تمرین‌های گذشته
چهاردهم	مرور جلسات قبل، پرش به داخل و بیرون حلقه هولاهوپ، حرکت ورزشی پل و وصل کردن جمله‌های مربوط به حس‌های مختلف و حالت‌های چهره مربوط به آنها
پانزدهم	مرور جلسات قبل، تشخیص آهنگ‌ها، تمرین‌های تقویت سیستم وستیبولار و خوابیدن روی شکم و بالاگرفتن دست‌ها و پاها
شانزدهم	مرور جلسات قبل، حل مسئله خلاقانه، تخمین زدن، ضربه ریتمیک روی پا، ساختن داستان با تصاویر نامنظم، دویدن در جا و دراز کشیدن روی شکم و بالا کشیدن بدن

در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها فقط از یک ابزار استفاده شد.

**آزمون خلاقیت (Tests of Creative):** این آزمون را **Torrance (1974)** طراحی کرد. این آزمون تصویری دارای سه فعالیت است و میزان زمان هر فعالیت ۱۰ دقیقه می‌باشد و این فعالیت‌ها شامل فعالیت تصویرسازی (در این فعالیت تولید بر مبنای ابتکار و بسط ارزیابی می‌شود)، تکمیل تصاویر (شامل ۱۰ تصویر ناقص است که کودک باید در زمان ۱۰ دقیقه آنها را به تصاویر مختلف تبدیل کند و تولیدها در این فعالیت بر مبنای انعطاف‌پذیری، ابتکار، بسط و سیالی برای هر تصویر کامل شده ارزیابی می‌شود) و فعالیت دایره‌ها (شامل ۳۶ دایره است که کودک باید آنها را به تصاویر دارای مفهوم تبدیل کند و تولیدهای این فعالیت نیز بر اساس هر چهار مولفه انعطاف‌پذیری، ابتکار، بسط و سیالی ارزیابی می‌شود) است سازنده روایی مولفه‌ها را از طریق ضریب همبستگی با نمره کل بین ۰/۸۶ تا ۰/۹۹ و پایایی آن را بالاتر از ۰/۷۰ گزارش کرد. در ایران، **Fazeli Shahroudi et al (2026)** پایایی آزمون خلاقیت را با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۸ گزارش کردند. در مطالعه حاضر، مقدار پایایی آزمون خلاقیت با روش آلفای کرونباخ و از طریق ضریب همبستگی بین گویه‌ها ۰/۷۸ به دست آمد.

داده‌های این پژوهش پس از گردآوری با روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی در نرم‌افزار SPSS-26 در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

### یافته‌ها

ریزشی در نمونه‌های هیچ یک از سه گروه اتفاق نیفتاد و تحلیل‌ها برای سه گروه ۱۵ نفری انجام شد. نتایج میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در جدول ۲ گزارش شد.

همچنین، در این پژوهش برای درمان نوروفیدبک از پروتکل **Alidadi Taame et al (2019)** استفاده شد که محتوای آن در ادامه گزارش شد. نوروفیدبک بر پایه نظریه شرطی‌سازی عامل است که مغز به تدریج با تمرین و تکرار یادمی‌گیرد برای نیل به هدف چه باید انجام دهد و این امر منجر به تنظیم امواج مغز می‌شود. در این مطالعه برای درمان نوروفیدبک از دستگاه دو کانانه ProComp2 استفاده شد. ارزیابی اولیه بر اساس خط پایه چهار فعالیتی مبتنی بر سیستم ۲۰-۱۰ جهانی و بر نقطه CZ برای هر دانش‌آموز صورت گرفت. سپس هر جمله از درمان به صورت تک قطبی و به مدت ۳۰ دقیقه همراه با تمرین‌های یک سویه و دو سویه و نیز DVD بر نقطه FCZ انجام شد. در این پژوهش از سه پروتکل استفاده شد. در پروتکل اول به منظور بهبود مهارت یادگیری و بر روی نقطه CZ (نقطه مرکزی سر) سعی بر کاهش موج تا ۸-۴ هرتز و افزایش SMR ۱۵-۱۲ هرتز و کاهش‌های تا ۳۵-۲۱ هرتز شد. در پروتکل دوم برای افزایش خلاقیت و بر روی نقطه CZ سعی بر کاهش موج بتا و افزایش موج آلفا ۱۲-۸ هرتز شد. در پروتکل سوم برای بهبود مهارت حل مسئله و روی نقطه PZ (نقطه مرکزی سر) سعی بر افزایش موج بتا و کاهش تا شد. در این پروتکل‌ها سعی بر آن شد تا با تمرین و شرطی‌سازی فرد میزان امواج مغزی به حد تعادل و مطلوب نزدیک شود. برای مثال در پروتکل اول با قراردادن الکتروود فعال در نقطه CZ، الکتروود رفرنس روش گوش راست و الکتروود گراند روی گوش چپ دو موج بتا و های‌بتا را کاهش و موج SMR را افزایش داد. در درمان نوروفیدبک میزان امواج در هر جلسه یادداشت و سعی شد در جلسه بعدی میزان موج را در جهت درمانی مشخص کاهش یا افزایش داد. به عبارت دیگر، اگر فرد بتواند میزان امواج را طی جلسه‌های درمانی به حد مشخصی برساند برنامه درمانی مطلوب پیش می‌رود و در غیر این صورت مطلوب نیست. تنها کاری که مراجعان یا دانش‌آموزان باید انجام دهند تمرکز بر روی پیش‌بردن بازی است و تکالیفی به دانش‌آموزان برای انجام در منزل داده شد.

**جدول ۲. نتایج میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی**

متغیر	مرحله	آموزش نیمکره‌های مغز		درمان نوروفیدبک		گواه
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
خلاقیت	پیش‌آزمون	۱۸/۵۳	۲/۴۷	۱۶/۸۰	۲/۸۰	۳/۶۰
	پس‌آزمون	۲۲/۳۳	۲/۵۵	۱۹/۲۶	۲/۸۶	۳/۴۵
	پیگیری	۲۱/۴۶	۲/۴۷	۱۷/۸۰	۲/۸۳	۳/۴۷

لوین، فرض همگنی کوواریانس‌ها بر اساس آزمون ام‌باکس و فرض کرویت بر اساس آزمون کرویت موچلی رد نشدند ( $P > 0.05$ ). بنابراین، شرایط برای تحلیل داده‌ها با روش اندازه‌گیری مکرر وجود داشت. نتایج اثرات بین‌گروهی برای خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در جدول ۳ گزارش شد.

طبق نتایج جدول ۲، میانگین خلاقیت گروه آموزش نیمکره‌های مغز بیشتر از دو گروه درمان نوروفیدبک و گواه و میانگین خلاقیت گروه درمان نوروفیدبک بیشتر از گروه گواه در مراحل پس‌آزمون و پیگیری نسبت به مرحله پیش‌آزمون افزایش یافته است. بررسی پیش‌فرض‌های روش تحلیل نشان داد که فرض نرمال‌بودن بر اساس آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف، فرض همگنی واریانس‌ها بر اساس آزمون

**جدول ۳. نتایج اثرات بین‌گروهی برای خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی**

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجدورات	درجه آزادی	میانگین مجدورات	مقدار F	معناداری	اندازه اثر
خلاقیت	عرض از مبدأ	۴۹۳۴۴/۸۹	۱	۴۴۳۴۴/۸۹	۱۹۰۶/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۹۹
	گروه	۱۹۵/۸۳	۲	۹۷/۹۱	۳/۷۸	۰/۰۳۱	۰/۶۵
	خطا	۱۰۸۶/۹۳	۴۲	۲۵/۸۷			

آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک برای خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در جدول ۴ گزارش شد.

طبق نتایج جدول ۳، بین گروه‌های آموزش نیمکره‌های مغز، درمان نوروفیدبک و گواه از نظر خلاقیت تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). نتایج آزمون تعقیبی برای هم‌سنجی اثربخشی روش

**جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی برای هم‌سنجی اثربخشی روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک برای خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی**

متغیر	زمان	گروه	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	معناداری
خلاقیت	پیش‌آزمون	آموزش نیمکره‌های مغز	۱/۷۳	۱/۰۹	۰/۱۲۱
		آموزش نیمکره‌های مغز	-۳/۴۶	۱/۰۹	۰/۹۹۹
	پس‌آزمون	آموزش نیمکره‌های مغز	۳/۰۶	۱/۰۸	۰/۰۰۷
		آموزش نیمکره‌های مغز	۳/۲۶	۱/۰۸	۰/۰۰۵
	پیگیری	آموزش نیمکره‌های مغز	۳/۲۰	۱/۰۷	۰/۰۰۵
		آموزش نیمکره‌های مغز	-۰/۴۶	۱/۰۷	۰/۶۶۸

یکدیگر می‌باشد. متخصصان علوم اعصاب به‌طور قاطع بر این باور هستند که افت تحصیلی در نتیجه این موضوع ایجاد می‌شود که نواحی خاصی از مغز در هر دو نیمکره به حد کافی تحریک نمی‌شوند و در نتیجه ارتباط‌های سیناپسی موثری در آن نواحیدرشد پیدا نکردند. چون که تحریک الکتریکی مغزی در آن نواحی به اندازه کافی رخ نداده است. بر همین اساس، تمرین‌های آموزش نیمکره‌های مغزی شامل قدم‌زدن، دویدن، پریدن در جهات مختلف و به‌صورت متقاطع با شماری رو به جلو و رو به عقب، تنفس متناوب با هر یک از سوراخ‌های بینی به منظور تحریک دو نیمکره، استفاده از دست مخالف، کشیدن دو شکل هندسی متفاوت با دو دست به‌طور همزمان در فضا و بر روی کاغذ، گوش دادن به موسیقی، کشیدن و تکمیل نقاشی‌های خلاقانه، تمرکز حواس از طریق حدس اشیا با چشم بسته و با استفاده از حس لامسه، حرکت مداد رو به جلو و رو به عقب و تعقیب چشمی میدان‌های دیداری راست و چپ می‌توانند از طریق تحریک مناسب مغز و ترمیم آن سبب بهبود خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی شوند.

همچنین، یافته‌های این پژوهش نشان داد که روش درمان نوروفیدبک در مقایسه با گروه گواه باعث افزایش معنادار خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی نشد. این یافته از جهاتی ناهمسو با یافته‌های [Alaedini et al \(2018\)](#) مبنی بر اثربخشی روش نوروفیدبک آلفا/ بتا بر افزایش خلاقیت شناختی و هیجانی در کودکان هفت تا دوازده ساله و [Rahmati et al \(2014\)](#) مبنی بر اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر افزایش خلاقیت و مولفه‌های آن شامل سیالی، انعطاف‌پذیری و ابتکار در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی بود. در تبیین عدم اثربخشی درمان نوروفیدبک بر افزایش خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی می‌توان گفت که خلاقیت یکی از مهارت‌های یادگیری و نوعی تفکر همراه با ابتکار و کشف موضوع‌ها و ایده‌های جدید است و یکی از چالش‌های اصلی هر نظام آموزشی خلاقیت به‌ویژه در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی می‌باشد. روش درمان نوروفیدبک جزء روش‌های زیستی جهت بهبود ویژگی‌های روان‌شناختی از جمله کارکردهای شناختی است که از طریق امواج مغزی و الکترودهای متصل به سر بهره می‌برد تا بتواند از میزان امواج با فرکانس بالا بکاهد و میزان امواج با فرکانس پایین را تقویت نماید. بنابراین، انتظار می‌رود که درمان نوروفیدبک باعث ایجاد

طبق نتایج جدول ۴، روش آموزش نیمکره‌های مغز برخلاف درمان نوروفیدبک و گروه گواه باعث بهبود خلاقیت دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری شد ( $P < 0/05$ )، اما بین درمان نوروفیدبک و گروه گواه در بهبود خلاقیت دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

افت تحصیلی یکی از شایع‌ترین مشکل‌ها در بین دانش‌آموزان دوره ابتدایی است و این سازه یک علام مهم برای گروهی از مشکل‌ها و چالش‌های نامتجانس با ویژگی‌های مختلف است. با توجه به مشکل‌هایی که دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی با آن مواجه هستند، پژوهش حاضر با هدف هم‌سنجی اثربخشی دو روش آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک بر خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی انجام شد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که روش آموزش نیمکره‌های مغز در مقایسه با درمان نوروفیدبک و گروه گواه باعث افزایش خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی شد. این یافته از جهاتی همسو با یافته‌های [Dehghan Manshadi et al \(2025\)](#) مبنی بر اثربخشی آموزش نیمکره‌های مغز بر بهبود مهارت تمرکز، سازگاری اجتماعی و مهارت‌های ارتباطی دانش‌آموزان ابتدایی، [Mashhadizadeh et al \(2021\)](#) مبنی بر اثربخشی یادگیری مبتنی بر آموزش مغز بر بهبود مهارت حل مسئله و حافظه فعال دیداری- فضایی در پسران پیش‌دبستانی با نارسایی ویژه در یادگیری و [Esteki et al \(2008\)](#) مبنی بر اثربخشی آموزش نیمکره‌های مغز بر بهبود عملکرد حساب در دانش‌آموزان دختر دوم و سوم ابتدایی مبتلا به اختلال نارسایی حساب بود. در تبیین اثربخشی آموزش نیمکره‌های مغز بر افزایش خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی می‌توان گفت که بررسی‌ها حاکی از آن است که تحول مغز و تمرین‌های مغزی تا حد زیادی فقدان‌های ناشی از عوامل محیطی و خانوادگی را در مقوله افت تحصیلی پوشش می‌دهد. به باور بسیاری از پژوهشگران حوزه مدرسه و روان‌شناسان آموزشی افت تحصیلی نتیجه عدم رشد مغز در نرخ یکسان و نبود تعادل در فعالیت الکتریکی در نواحی مختلف مغز به‌ویژه در نیمکره راست و چپ و ارتباط متقابل نیمکره‌ها با

### تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری در رشته روان‌شناسی عمومی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک است و بدین‌وسیله از دانش‌آموزان، والدین و مسئولین آموزش و پرورش اصفهان تشکر و قدردانی می‌شود.

### References

- Alaedini, Z., Kalantari, M., Kajbaf, M. B., & Molavi, H. (2018). Study of the effects of alpha/theta neurofeedback and heart rate variability biofeedback on emotional and cognitive creativity in elementary school children. *Advances in Cognitive Sciences*, 20(2), 1-13. <https://sid.ir/paper/83071/en>
- Alidadi Taeme, F., SotodehAsl, N., & Karami, A. (2019). The effect of cognitive rehabilitation and neurofeedback on improving working memory in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Iranian Journal of Rehabilitation Research Nursing*, 5(5), 26-33. <http://dx.doi.org/10.21859/ijrn-05504>
- Amraei, M., Razzeh, M., Salari-Hamzkehani, M., & Faraji-Khiavi, F. (2021). Correlation between creativity and entrepreneurial skills in managers of educational hospitals. *Depiction of Health*, 12(3), 240-250. <https://doi.org/10.34172/doh.2021.24>
- Arianpour, M., & Mazhab, M. A. (2023). The evaluation of discourse communication skill of right and left hemisphere damaged Persian-Speaking patients. *Language Studies, Institute for Humanities and Cultural Studies*, 14(1), 1-28. <https://doi.org/10.30465/ls.2023.42617.2080>
- Baghban, N., Manzari Tavakkoli, A., Tajrobehkar, M., Soltani, A., & Zeinaddini Meymand, Z. (2021). Investigating the relationship between thought emotion and creativity with the mediating role of experimental intelligence among students. *Advances in Cognitive Sciences*, 23(3), 53-65. <http://dx.doi.org/10.30514/icss.23.3.53>
- Bielas, J., & Michalczyk, L. (2021). Beta neurofeedback training improves attentional control in the elderly. *Psychological Reports*, 124(1), 54-69. <https://doi.org/10.1177/0033294119900348>
- Biklar, R., & Mansoureyeh, N. (2023). Investigating the effectiveness of neuro-feedback on alpha and beta frequency bands in the elderly with mild cognitive impairment. *Iranian Journal of Rehabilitation Research Nursing*, 9(4), 99-107. <http://dx.doi.org/10.22034/IJRN.9.4.10>
- Dehghan Manshadi, M., Dehghanizadeh Baghdadabad, F., & Estabraghi, M. (2025). The effectiveness of two-hemisphere brain training on concentration, social adaptation, and communication skills of sixth-grade students. *Journal of Research in Elementary Education*, 7(1), 43-61. <https://www.magiran.com/paper/2847547>
- Esteki, M., Ashayeri, H., Borjali, A., Tabrizi, M., & Delavar, A. (2008). A comparative study on the effectiveness of music training and bilateral brain

تغییرهای مثبتی در عملکردهای امواج مغزی شود، اما با اینکه این تغییرهای مثبت می‌توانند بر توجه و تمرکز اثربخشی معناداری داشته باشند و حتی باعث افزایش خلاقیت شوند، اما اثر معناداری بر افزایش خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی نداشت.

مهم‌ترین محدودیت‌های این مطالعه شامل محدود شدن نمونه پژوهش به دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی، استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، محدود شدن جامعه پژوهش به دانش‌آموزان سال دوم ابتدایی و پیشینه پژوهشی اندک درباره اثربخشی هر دو روش بر خلاقیت بودند. بنابراین، انجام پژوهش‌های بیشتر درباره اثربخشی آموزش نیمکره‌های مغز و درمان نوروفیدبک، استفاده از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی و پژوهش بر روی سایر دانش‌آموزان از جمله مبتلا به اختلال یادگیری و غیره پیشنهاد می‌شود. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش حاکی از اثربخشی آموزش نیمکره‌های مغز برخلاف درمان نوروفیدبک و گروه گواه بر بهبود خلاقیت دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری و عدم تفاوت معنادار بین اثربخشی درمان نوروفیدبک و گروه گواه در بهبود خلاقیت دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی در مراحل پس‌آزمون و پیگیری بود. بنابراین، متخصصان و درمانگران برای بهبود خلاقیت در دانش‌آموزان دارای افت تحصیلی می‌توانند از روش آموزش نیمکره‌های مغز استفاده کنند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافی وجود ندارد.

### حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

### ملاحظات اخلاقی

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شد و شرکت‌کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج گردند و اطلاعات شخصی محرمانه نگهداشته شد.

### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشتند.

- Nabizadeh Nodehi, R., Borjali, A., Esteki, M., & Farrokhi, N. (2019). A comparison of effectiveness of two hemisphere training on reading and comprehension of visual and auditory types of dyslexic students. *Journal of Psychological Science*, 17(71), 775-782. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.17357462.1397.17.7.1.3.7>
- Pourgheisar, N., Jabalameli, Sh., Haghayegh, S. A., & Moghimian, M. (2023). The comparison of the effectiveness of transcranial direct current stimulation and neurofeedback therapy on sleep quality of the elderly. *Aging Psychology*, 9(2), 121-134. <https://doi.org/10.22126/jap.2022.8320.1660>
- Rahmati, N., Rostami, R., Zali, M. R., & Zarei, J. (2014). The effectiveness of neurofeedback training on creativity of primary school students in Tehran: A case study. *Journal of Innovation and Creativity in Human Science*, 4(14), 73-92. <https://www.magiran.com/paper/1403663>
- Roohi, M., Mazloum, J., Pourmina, M. A., & Ghalamkari, B. (2024). Brain stroke classification based on deep learning approach in microwave brain imaging system. *Journal of Intelligent Procedures in Electrical Technology*, 15(57), 121-132. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23223871.1403.15.57.8.7>
- Torrance, E. P. (1974). *Scientific views of creativity*. New York: McGraw-Hill. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1974095>
- Yeh, W. H., Hsueh, J. J., & Shaw, F. Z. (2021). Neurofeedback of alpha activity on memory in healthy participants: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 562360. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.562360>
- training in amelioration of dyscalculia symptoms in female students. *Journal of Exceptional Children*, 7(4), 425-448. <https://sid.ir/paper/96428/en>
- Fazeli Shahroudi, S., Dortaj, F., Sheivandi Cholicheh, K., Farrokhi, N. A., & Ghaemi, F. (2026). The effectiveness of reality therapy on spiritual intelligence, wisdom and creativity of elementary school female students of Tehran city. *Psychology of Motivation, Behavior, and Health*, 4(2), 1-12. <https://www.jpmbh.com/index.php/jpmbh/article/view/184>
- Gu, X., Dijksterhuis, A., & Ritter, S. M. (2019). Fostering children's creative thinking skills with the 5-I training program. *Thinking Skills and Creativity*, 32, 92-101. <https://www.researchgate.net/publication/332969462>
- Holm-Hadulla, R. M., Hofmann, F. H., Sperth, M., & Mayer, C. H. (2021). Creativity and psychopathology: An interdisciplinary view. *Psychopathology*, 54(1), 39-46. <https://doi.org/10.1159/000511981>
- Huang, C. E. (2020). Discovering the creative processes of students: Multi-way interactions among knowledge acquisition, sharing and learning environment. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 1, 26. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2019.100237>
- Ilja, M., Massa, A., Vrba, D., Fiser, O., Salucci, M., & Vrba, J. (2019). Microwave tomography system for methodical testing of human brain stroke detection approaches. *International Journal of Antennas and Propagation*, 2019, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/4074862>
- Karimi, M. N., & Alizadeh, P. (2020). Explicit metaphoric mapping instruction and figurative language ability: The role of brain dominance. *Journal of Foreign Language Research*, 9(4), 1267-1303. <http://doi.org/10.22059/jflr.2019.270716.583>
- Mashhadizadeh, Sh., Hashemi, B., & Mohammadi, L. (2021). Effectiveness of brain-based learning on problem-solving skills and visual-spatial active memory of preschool boys with specific learning disabilities. *Journal of Exceptional Children*, 21(3), 17-30. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.16826612.1400.21.3.6.8>
- Morgan, O., Zhao, S., & Casasanto, D. (2025). Handedness and creativity: Facts and fictions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 32(6), 2472-2506. <https://doi.org/10.3758/s13423-025-02717-2>
- Mostafa, M. F., Mansour, H. E., Abdrahman, H. A., & Ibraheim, A. W. (2020). The effectiveness of using the six-hats teaching method on improving thinking skills among critical care nursing students. *International Academic Journal of Health, Medicine and Nursing*, 2(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S2155-8256\(20\)30051-X](https://doi.org/10.1016/S2155-8256(20)30051-X)