



Effectiveness of Brain-Based Learning Teaching Methods on Emotional Cognitive Outcomes of English Language Learning

Mina Pezhmanfard¹  , Shahram Vahedi² , Touraj Hashemi³ , Mansour Bayrami³ 

1. PhD student of Educational Psychology, Department of Education, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2. Department of Education, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3. Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Corresponding Author: Mina Pezhmanfard

E-mail: minayamur1988@gmail.com

Received: 22 June 2021

Revised: 14 July 2021

Accepted: 17 July 2021

Citation: Pezhmanfard, M., Vahedi, S., Hashemi, T. and Bayrami, M. (2025). Effectiveness of Brain-Based Learning Teaching Methods on Emotional Cognitive Outcomes of English Language Learning. *Journal of Modern Psychological Researches*, 20(77), 300-310. [doi: 10.22034/jmpr.2025.13456](https://doi.org/10.22034/jmpr.2025.13456)

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Nowadays, due to the development of human knowledge, the necessity of learning international languages as a second language has been emphasized in order to have easier access to scientific findings and the possibility of establishing communication with other nations. Accordingly, in many education systems, learning a second language has become a crucial educational and training goal shaped by social, cultural, political, and historical factors. As a result, diverse programs are used to help students master official second language and engage in global communication. In addition, due to the expansion of cultural relationships and the vital role of communication tools, learning foreign languages—particularly English—has gained increasing emphasis. Therefore, teaching English has become a global priority due to the development of communication, technology, and cultural diversity. However, in some countries, English language education faces multiple challenges, including insufficient teacher training, limited access to educational resources, poorly equipped classrooms, lack of audio-visual tools, and the absence of clear policies defining language learning objectives.

On the other hand, the adaptation of language learning to the neurological functions of learners is the key point for effective teaching in some countries. Therefore, brain-based teaching and learning is a crucial topic in various language education programs. Many foreign language teachers appear to be interested in brain-based education and how to use neuroscience insights in classroom instruction. In recent years, the applications of cognitive neuroscience in the fields of learning and teaching, especially second language learning, have been emphasized. Consequently, the development of new teaching methods using the brain map has increased the efficiency of language learning courses, especially foreign language learners. Brain-based learning (BBL), which is an applied product of the findings of cognitive neuroscience, tries to stimulate students to be active and enjoy learning, because BBL is related to the normal

functioning of the brain that appears in the learning process. In BBL, students take a central role in the learning process, actively participating to achieve the best outcomes. In this new approach, learners can build knowledge in their cognitive system. They are actively stimulated to solve real problems and therefore can share their ideas through group discussion.

Various studies in recent years have examined the impact of brain-based learning in educational contexts. For instance, the findings of Mohammadi Farsani (2018), Nouri (2010), Nouri and Talkhabi (2010), Talkhabi (2008), Nozouri (2019), and Kardan (2018) have shown that the conceptual framework of brain-based learning can be used in the fields of education and teaching.

Considering the established effectiveness of brain-based learning programs in general education and learning, the specific impact of such programs on English language teaching warrants further examination, as the importance of the brain's role in learning is a key challenge of the 21st century. Therefore, the main question of this study is whether learning a second language based on the characteristics and functions of the brain can lead to positive cognitive and emotional outcomes.

Method: The present study was conducted with a semi-experimental design between groups with pre-test and post-test and a control group. Considering the specific conditions of the research (training, changes in the educational environment, etc.), the researchers needed the cooperation of the school administrators. The instructor for the experimental group received training in the brain-based learning method over 8 sessions. The English teacher was trained in the principles and strategies of brain-based learning by the researcher. The brain, brain-based principles, and components affecting the brain and learning were recognized, and the training began based on the training package designed for the training group, which followed 12 principles.

To measure motivation in English, Gardner's Motivation and Attitude Questionnaire for Foreign Language Learning - Short Form was used. This questionnaire was adapted from Gardner's Motivation and Attitude Test and has 37 items designed to measure four factors of attitude: the importance of learning a foreign language, parents' motivation for their children to learn a foreign language, motivation (desire) towards learning a foreign language, and attitude towards the origin of the language in question. These factors include two axes: motivational (factors 2 and 3) and attitudinal (factors 1 and 4). Cronbach's alpha for the motivation dimension was .82 and for the attitude dimension was .91.

Results: Data were analyzed by multivariate analysis of covariance.

Table 1. Multivariate Analysis of Covariance for the Effects of Brain-Based Learning Training on Cognitive Outcomes of English Language Lessons

Variable	F	p	Eta Coefficient
Reading skill	11.92	0.002	0.36
Writing skill	0.87	0.001	0.46
Listening skill	18.56	0.001	0.46
Speaking skill	12.68	0.002	0.37
Attitude towards language	7.01	0.01	0.25
Language orientation	0.94	0.34	0.04
Parental motivation to learn	3.75	0.06	0.15

Table 1 shows that brain-based learning training is effective in improving four skills of English language learning and attitude towards English ($P < .05$). Therefore, brain-based learning training is effective on the cognitive and emotional outcomes of learning English.

Discussion: Brain-based learning (BBL) is a new paradigm for teaching 21st century learners. Insights from neuroscience empowers teachers with better methods for learning and teaching. In the present study, Brain-based learning (BBL) was effective in the components of cognitive and emotional outcomes such as language attitude, language orientation, task engagement, and positive emotions. These results are consistent with findings of studies by Lee and Brantmeyer (2019) and Scars et al. (2019). Research indicates that brain-based learning is effective in improving students' learning. Moreover, real-life content helps students to participate in the learning process and thereby increase their motivation to learn. Thus, a teaching method engages students emotionally can create more motivation for learning. When students are interested, they learn more rapidly. Brain-compatible strategies that stimulate curiosity and positive emotions can facilitate learning by supporting optimal cognitive function.

Additionally, the findings of the study showed that the brain-friendly learning method was effective in reducing students' test anxiety. It is consistent with the results of Vargas and Pandya (2016). Brain-based learning can reduce the stress and anxiety levels of learners to an optimal level and facilitate the learning and teaching process. It can be stated that according to the neuroscience perspective, high stress disrupts the brain's learning and reduces the ability to store and retrieve information in memory. Accordingly, neuroimaging shows that when anxiety and stress are high, the brain does not work optimally, which reduces comprehension and memory power. In addition, stress reduces the ability to retrieve information from memory storage networks, so when a student is under pressure, it becomes difficult to access previously learned information. Therefore, creating a safe and friendly environment, establishing close communication between the teacher and the learners, grouping learners, incorporating humor and laughter into the learning environment, sincerely appreciating the learners, and specifying clear expectations and goals are among the brain-based teaching-learning activities in the classroom that are effective in controlling students' anxiety.

KEYWORDS

brain based learning, learning, English language, cognitive-affective outputs





فصلنامه پژوهش‌های نوین روانشناختی



اثربخشی روش‌های یاددهی - یادگیری مبتنی بر مغز بر بازده‌های شناختی - عاطفی یادگیری زبان انگلیسی

مینا پژمان فرد^۱ ✉، شهرام واحدی^۲ ID، تورج هاشمی^۳ ID، منصور بیرامی^۳ ID

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳. گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

نویسنده مسئول: مینا پژمان فرد

رایانامه: minayamur1988@gmail.com

استاددهی: پژمان فرد، مینا، واحدی، شهرام، هاشمی، تورج و بیرامی، منصور.

(۱۴۰۴). اثربخشی روش‌های یاددهی - یادگیری مبتنی بر مغز بر بازده‌های شناختی

- عاطفی یادگیری زبان انگلیسی. فصلنامه پژوهش‌های نوین روانشناختی، ۲۰(۷۷)،

۳۱۰-۳۰۰. doi: 10.22034/jmpr.2025.13456

تاریخ دریافت: ۰۱ تیر ۱۴۰۰

تاریخ بازنگری: ۲۳ تیر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۶ تیر ۱۴۰۰

چکیده

مشخصات مقاله

کلیدواژه‌ها:

هدف پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی آموزش مبتنی بر مغز بر بازده‌های شناختی و عاطفی یادگیری زبان انگلیسی بود. در راستای این هدف و در قالب طرح آزمایشی بین گروهی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون از دانش‌آموزان پایه نهم شهرستان بستان‌آباد است. آزمودنی‌ها ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل (دو کلاس ۱۵ نفره) جایگزین شدند. سپس برای گروه‌های آزمایشی راهبردهای آموزشی مبتنی بر مغز طی ۱۰ جلسه به مرحله اجرا گذارده شده و برای گروه کنترل، مداخله‌ای به عمل نیامده جهت اندازه‌گیری بازده‌های شناختی - عاطفی یادگیری در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون پیشرفت تحصیلی زبان انگلیسی و پرسشنامه انگیزش و نگرش یادگیری زبان خارجی گاردنر استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره نشان داد بهبود بازده‌های شناختی - عاطفی یادگیری زبان انگلیسی اثربخش است. این یافته‌ها تلویحات کاربردی در عرصه‌های آموزش زبان انگلیسی داشته که به طور مبسوط مورد بحث واقع می‌شود.

آموزش مبتنی بر مغز، یادگیری، زبان انگلیسی، بازده‌های شناختی و عاطفی



مقدمه

نظام‌های تعلیم و تربیت از دیرباز برای حفظ دانش و انتقال آن به نسل‌های بعدی و زمینه‌سازی برای تبادل دانش بین اقوام و ملل مختلف و ایجاد بسترهای لازم برای تبادلات فرهنگی تاکید بر دامنه دار بر ساز و کارهایی داشته‌اند که بدان وسیله اهداف مذکور به عینیت برسد. در این راستا، با شکل‌گیری ساختارهای اولیه و کلاسیک تعلیم و تربیت، زبان آموزی مورد توجه متولیان و کارگزاران قرار گرفته است (نولز^۱ و همکاران، ۲۰۰۰).

امروزه با بسط و توسعه دانش بشری، ضرورت فراگیری زبان‌های بین‌المللی به عنوان زبان دوم، در جهت دسترسی آسان‌تر به تولیدات علمی و امکان برقراری ارتباط با دیگر ملل، احساس گردیده است (بیرجندی، ۱۳۹۱). بر همین اساس در بسیاری از نظام‌های تعلیم و تربیت، فراگیری زبان دوم به تناسب ضرورت‌های اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و تاریخی در سرلوحه اهداف پرورشی و آموزشی قرار گرفته است (لگانت^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). هر چند که یادگیری زبان اول به عنوان زبان نوشتاری و بیانی، سیر طبیعی شکل‌گیری را در بستر خانواده‌ها سپری نموده و یاددهی و یادگیری آن، پیش از ورود به نظام‌های رسمی تعلیم و تربیت پایه‌گذاری گردیده و به سهولت آموخته می‌شود (کرو^۳ و همکاران، ۲۰۰۵)، لکن، فراگیری زبان دوم رسمی، از قواعد و اصول یادگیری زبان اول تبعیت نمی‌کند (کراشن^۴، ۲۰۰۹).

بر این اساس، در نظام‌های تعلیم و تربیت از برنامه‌های متنوع آموزشی جهت یاددهی- یادگیری زبان دوم رسمی استفاده می‌شود تا فراگیران بتوانند با تسلط یابی به این زبان، امکان بهره‌گیری از فرآورده‌های علمی و برقراری ارتباط با دیگر ملل داشته باشند (بارتولتی^۵ و همکاران، ۲۰۱۷).

علاوه بر این، امروزه با توجه به گسترش ارتباطات فرهنگی بین ملل و نقش حیاتی وسایل ارتباطی بویژه زبان، بر یادگیری زبان‌های خارجی بویژه زبان انگلیسی به صورت فراگیر و گسترده تاکید می‌شود (جمالی‌پا قلعه، ۱۳۸۷). از این رو آموزش زبان انگلیسی به دلیل توسعه ارتباطات، فناوری و تنوع فرهنگی به صورت یک اولویت جهانی درآمده است.

با این حال در برخی کشورها، آموزش این زبان، در سطوح مختلف با مشکلات عدیده‌ای مواجه گردیده است به نحوی که بیرجندی (۱۳۹۱) به عنوان یکی از مولفان کتب زبان انگلیسی در ایران، ضعف توانش و مهارت‌های معلمان، کمبود امکانات در حوزه تهیه منابع و آماده‌سازی کتب، عدم همکاری اولیاء مدارس، فضای نامناسب مدارس، فقدان وسایل سمعی و بصری، عدم وجود کلاس‌ها و لابراتورهای ویژه و فقدان سیاست‌های مدون در خصوص اهداف زبان آموزی را از محدودیت‌ها و شکست‌های آموزشی زبان انگلیسی ذکر نموده است. در همین راستا ضیا حسینی (۱۳۷۶) یکی از علل عدم موفقیت در تحقق اهداف آموزشی زبان انگلیسی در ایران را بکارگیری روش‌های منسوخ تدریس به صورت ترجمه و دستوری دانسته و عنوان می‌کند که با وجود کارآمدی برخی روش‌های تدریس، امروزه به علت

فقدان دبیران مجرب، خیره و روزآمد و کمبود ساعات تدریس و شیوه‌های نامناسب آزمون و تاکید فراوان بر آزمون‌های کتبی، شاهد عدم تحقق اهداف آموزشی زبان انگلیسی در سطوح تحصیلی هستیم. علاوه بر این بخشی و همکاران (۱۳۷۵) با بررسی وضعیت آموزش زبان انگلیسی در چندین استان، به این نتیجه رسیده است که پایین بودن سطح سواد والدین و عدم ارتباط آنها با مدارس، فقدان وسایل کمک آموزشی، پر ازدحام بودن کلاس‌های درس، ضعف محتوایی کتاب‌ها و عدم انطباق محتوای کتب انگلیسی با ملاک‌های ارتباطی - شناختی و عدم به کارگیری سنجش‌های آغازین در بدو تدریس زبان انگلیسی، محوریت آزمون‌های کتبی در ارزشیابی کیفیت آموزش زبان انگلیسی و فقدان مهارت‌های مطلوب در معلمان برای تدوین زبان، موجب گردیده است که برون داده‌های آموزش زبان انگلیسی در حد قابل قبول نباشد. هرچند که برون داده‌های آموزشی زبان انگلیسی در سطوح مدارس چندان قابل توجه نیست، با این حال به موازات تاسیس مراکز زبان آموزی خصوصی، شاهد رشد قابل توجه توانایی‌های دانش‌آموزان در بکارگیری زبان انگلیسی بوده و بررسی شیوه‌های آموزشی زبان در این مراکز حاکی از آن است که روش‌های بکار رفته در این مراکز، متفاوت از روش‌های مرسوم در نظام تعلیم و تربیت رسمی است (نامدار، ۱۳۸۲). از طرفی، روند آموزش زبان انگلیسی در برخی کشورها، نشان می‌دهد که موفقیت آن‌ها در این عرصه، مرهون انطباق زبان آموزی با کارکردهای عصب شناختی فراگیران بوده به نحوی که در این عرصه تلاش بر این شده است که مدل‌های نظری دریافت و تولید زبان دوم با تغییرات و تحولات مغزی فراگیران منطبق گردد. این گشایش‌ها در فرایند یادگیری زبان دوم تحت عنوان یادگیری مبتنی بر مغز شناسانده شده است (کاین^۶ و کاین^۷، ۲۰۰۲).

تدریس و یادگیری مغز محور عنوانی است که اخیراً در دوره‌های مختلف آموزش زبان، توجه زیادی را به خود معطوف نموده است. به نظر می‌رسد که بسیاری از مدرسان زبان خارجه نسبت به آنچه موسوم به تعلیم و تربیت مغز محور است و نیز چگونگی کاربرد اطلاعات مغز جهت کار در کلاس درس، از خود علاقه نشان می‌دهند (محسنی کلینی، ۱۳۸۲). مغز انسان همیشه زمینه‌سازیه سازی اکتشاف علمی انسان بوده است. با پیشرفت فناوری در صنایع مختلف، تحقیقات علوم اعصاب شناختی مغز به یک عرصه مهم تحقیقات علمی در قرن ۲۱ تبدیل شده است (وو و زی^۸، ۲۰۱۸). به نحوی که امروزه کاربردهای علوم اعصاب شناختی در زمینه‌های یادگیری و تدریس به ویژه یادگیری زبان دوم، مورد توجه گسترده قرار گرفته است (گوش^۹ و همکاران، ۲۰۱۰). در این راستا، ابداع شیوه‌های جدید تدریس با استفاده از نقشه عملیاتی مغز موجب کارایی دوره‌های زبان آموزی بویژه زبان خارجی فراگیران شده است (کپینسکا، ۲۰۱۷). یادگیری مبتنی بر مغز (BBL^۱) که از فرآورده‌های کاربردی یافته‌های علوم اعصاب شناختی است تلاش بر این دارد که دانش‌آموزان را برای فعالیت و لذت بردن از یادگیری تحریک نماید؛ چرا که BBL یک پدیده مربوط به عملکرد طبیعی مغز است که در فرایند

6. Caine
7. Wu& Xie
8. Ghosh
9. Brain Base Learning

1. Noels
2. Legault
3. Kroll
4. Krashen
5. Bartolotti

یادگیری نمایان می‌شود (جنسن^۱، ۲۰۰۸). در این شکل یادگیری، نقش معلم بسیار با اهمیت بوده به نحوی که در دانش آموزان به ایجاد انگیزه و انجام حمایت‌ها و راهنمایی‌ها روی آورده و فضای مثبت برای آنها به وجود می‌آورد (آرکتانینگتاس^۲، کوسمایادی^۳ و ریادی^۴، ۲۰۱۸). به علاوه در این نوع یادگیری، دانش آموز موضوع اصلی فرایند یادگیری بوده تا فعالیت‌های یادگیری را برای رسیدن به بهترین پیامدها انجام دهد. در این رویکرد نوین، به پدیده بافت و زمینه یادگیری تاکید گردیده و در کنار آن، به روند ساخته شدن دانش در دانش آموزان توجه ویژه می‌شود تا دانش آموزان بتوانند به ساختن دانش در نظام شناختی خود مبادرت ورزد. به علاوه در این رویکرد دانش آموزان به طور فعال برای حل مسئله واقعی تحریک گردیده و لذا می‌توانند ایده خود را از طریق بحث گروهی به اشتراک بگذارند (روسمن^۵، ۲۰۱۲).

امروزه یافته‌های علوم اعصاب شناختی- تربیتی نشان می‌دهد که در فرآیند یادگیری، ارتباطات عصبی جدیدی شکل می‌گیرد به نحوی که مغز قادر می‌شود جریانات عصبی را تغییر داده و ساختارهای جدیدی را بوجود آورد. مبتنی بر این یافته‌ها در علوم اعصاب تربیتی بر اساس یادگیری مبتنی بر مغز، چارچوب نظری ویژه‌ای برای یادگیری موثر و فرآیندهای تدریس و ایجاد شرایط مناسب یادگیری، ارائه شده است که بر اساس این چارچوب، مربیان می‌توانند به طراحی موقعیت‌های آموزشی و بکارگیری راهبردهای مناسب برای یادگیری موثر بپردازند (لگانت و همکاران، ۲۰۱۹)، به علاوه. نتیجه تحقیقات متمرکز بر مغز زمینه ساز ترکیب روشهای شناختی مغز با یادگیری زبان دوم گردیده و توجه ویژه‌ای به خود جلب کرده است (گوش و همکاران، ۲۰۱۰؛ به نقل از وو و زی، ۲۰۱۸).

راهبردهای یادگیری مبتنی بر مغز شامل درگیری فعال و پردازش تأملی است. درگیری فعال شامل مفاهیمی چون: سازماندهی تلفیقی مواد و تجارب یادگیری؛ تسهیل و تشویق مشارکت و تعامل اجتماعی؛ ارائه و سنجش آموزش به روش‌های چندگانه؛ استفاده از نیروی حواس چندگانه در طراحی آموزش؛ طراحی برنامه‌های درسی و تدریس منطبق با سطوح رشد یادگیرندگان؛ طراحی فرصتها و تجارب یادگیری تسهیل کننده یادگیری معنی دار می‌باشد و پردازش تأملی مفاهیمی چون: استفاده از تمرین و تکرار برای بهبود یادسپاری و یادآوری مهارت‌ها؛ ایجاد فرصت‌هایی برای پرورش تفکر تأملی و فراشناختی؛ درگیر ساختن توجه متمرکز و یادگیری از بافت پیرامون؛ ایجاد شرایط تشویق کننده یادگیری مداوم؛ طراحی برنامه‌های آموزشی و درسی منطبق با نیازهای زندگی واقعی را در بر می‌گیرد (صادقی، ۱۳۹۵).

در سال‌های اخیر پژوهش‌های متنوعی در زمینه تاثیرات آموزش مبتنی بر مغز در حیطه آموزش انجام پذیرفته است که در این راستا می‌توان به یافته‌های محمدی فارسانی (۲۰۱۸)، نوری (۲۰۱۰)، نوری و تلخایی (۲۰۱۰)، تلخایی (۲۰۰۸)، نوظهوری (۱۳۹۸)، کاردان (۱۳۹۷) اشاره نمود که نشان داده اند چارچوب مفهومی یادگیری مبتنی بر مغز در حوزه‌های

5. Rusman
6. Doris
7. Pociask & Settles
8. Respress & Lutfi

1. Jenson
2. Kartikaningtyas
3. Kusmayadi
4. Riyadi

۸ جلسه آموزش زبان انگلیسی به روش یادگیری مبتنی بر مغز آموزش داده شد. معلم زبان انگلیسی اصول و راهبردهای یادگیری مبتنی بر مغز توسط پژوهشگر به شناخت مغز و اصول مبتنی بر مغز و مولفه‌های تاثیرگذار بر مغز و یادگیری دست یافتند و بر اساس بسته آموزشی طراحی شده برای گروه آموزش که از ۱۲ اصل پیروی شده بود، آموزش‌ها آغاز گردید. محیط یادگیری بر اساس مولفه‌های تاثیرگذار بر مغز (نور، تغذیه، اکسیژن، رنگ، موسیقی و آب) تغییر یافت که فرآیند اجرای برنامه آموزشی در جدول (۱) توضیح داده شده است.

جدول ۱: خلاصه بسته آموزشی یادگیری مبتنی بر مغز

زمان	شرح فعالیت‌ها	به کار گیری اصول	مولفه‌های آموزش مغز محور
۱/۵	- گذاشتن گلدان در کلاس‌ها برای دریافت اکسیژن بیشتر - کنترل نور و دمای مناسب در کلاس‌ها - تهیه تغذیه مناسب برای دانش‌آموزان (میان وعده نهار که حاوی مواد مغزی مورد نیاز مغز است و تجهیز بوفه مدرسه به میوه تازه و چهار مغز)	اصل اول: در کل جریان یادگیری، فیزیولوژی نقش اساسی دارد.	هوشیاری آرمیده
۱/۵	- فراهم کردن میزهای گروهی برای دانش‌آموزان و تشکیل گروه‌های دانش‌آموزی بر اساس هوش‌های چندگانه - برگزاری نمایشگاه‌های مختلف دانش‌آموزی جهت آموزش کارگروهی به دانش‌آموزان	اصل دوم: یادگیری مغز (ذهن) جنبه اجتماعی دارد.	
۱/۵	- ایجاد فضای بسیار شاد در کلاس و ایجاد رابطه دوستانه معلم و دانش‌آموزان و به کارگیری شیوه یادگیری اکتشافی جهت ایجاد چالش	اصل یازدهم: یادگیری پیچیده با چالش تقویت می‌شود و با تهدید متوقف می‌شود.	
۱/۵	- پیوند زبان انگلیسی با زندگی واقعی دانش‌آموزان (برگزاری جلسات کافه زبان، طراحی تکالیف خلاق مرتبط با زندگی روزمره دانش‌آموزان و...)	اصل سوم: جستجوی معنا، امری ذاتی است. اصل چهارم: جستجوی معنا از طریق الگویابی صورت می‌گیرد.	غوطه‌وری پیچیده
۱/۵	- شروع هر مبحث با یک کار هیجان‌انگیز (به طور مثال تدریس مبحث روش‌های ارتباطی، سلامتی و...)	اصل پنجم: هیجانات برای الگویابی اهمیت فراوان دارد.	
۱/۵	- آموزش غیر مستقیم کنترل هیجانات در تعاملات گروهی دانش‌آموزان توسط محققان با همکاری معلم - برگزاری جلسات برای والدین و ارائه بروشورهای آموزشی در خصوص پرورش هوش هیجانی در دانش‌آموزان - پخش فیلم‌های غیر درسی و نقد آن توسط خود دانش‌آموزان برای تقویت توجه و تمرکز دانش‌آموزان	اصل هفتم: یادگیری شامل توجه، تمرکز و ادراک پیرامونی است	
۱/۵	- ارائه طرح درس‌های متنوع و مرور دروس برای گروه‌های مختلف بر اساس هوش‌های چندگانه (پخش فیلم‌های آموزشی، بازی‌های گروهی، توضیح کلامی و...)	اصل دوازدهم: هر مغز به طور خاص سازمان داده می‌شود.	پردازش فعال
۱/۵	- برگزاری جلسات آموزش مهارت‌های خلاصه‌نویسی و نقشه‌ذهنی توسط محققان برای دانش‌آموزان	اصل هشتم: یادگیری دارای جنبه خودآگاه و ناخودآگاه است.	
۱/۵	- مشاوره فردی توسط محققان با دانش‌آموزان و بررسی نقاط قوت و ضعف آنها در مباحث درسی با کمک خودشان برای تقویت مهارت‌های فراشناختی	اصل ششم: مغز اجزا و کل را همزمان پردازش می‌کند اصل نهم: جنبه‌های گوناگون حافظه	

یافته‌ها

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شد، با توجه به اینکه یکی از مفروضات تحلیل کوواریانس، نرمال بودن داده‌هاست. در جدول ۲ نتایج بررسی پیش فرض نرمال بودن توزیع متغیرها برای پیش آزمون ارائه شده است.

جدول ۲: آزمون کالموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها

متغیر	مؤلفه‌ها	Z	p	متغیر	مؤلفه‌ها	Z	p
بازده‌های شناختی	مهارت خواندن	۰/۲۰	۰/۱۲	نگرش به زبان	مهارت خواندن	۰/۲۰	۰/۱۲
	مهارت نوشتاری	۰/۰۶	۰/۱۵	گرایش به زبان	مهارت نوشتاری	۰/۰۶	۰/۱۵
	مهارت شنیداری	۰/۱۸	۰/۱۳	حمایت والدین	مهارت شنیداری	۰/۱۸	۰/۱۳
	مهارت صحبت کردن	۰/۱۶	۰/۱۳	خاستگاه زبان	مهارت صحبت کردن	۰/۱۶	۰/۱۳

و $F=1/17$ و $F=1/35$ و $p=0/25$ و $F=1/35$ ، معنی دارا نمی‌باشند. پس می‌توان گفت که واریانس‌های خطا در متغیرهای پژوهش در گروه‌های آزمایش و گواه تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند و این فرض تأیید می‌شود. به منظور مشخص کردن معنی‌داری تفاوت در بین دو گروه آزمایش و کنترل، آزمون چند متغیره لامبدای ویلکز ($F=65/5$ ، $p<0/05$) نشان داد که حداقل در یک متغیر بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد، در ادامه برای استفاده از مدل تحلیل کوواریانس چند متغیره مفروضه‌های هنجاری بودن، همسانی واریانس خطا و عدم تفاوت ماتریس‌های کوواریانس برای دو گروه آزمایش و کنترل برقرار بود که نتایج در ادامه و در جدول (۳) آورده شده است.

ابزار: برای اندازه‌گیری انگیزش در زبان انگلیسی از پرسشنامه انگیزش و نگرش یادگیری زبان خارجی گاردنر-فرم کوتاه. این پرسشنامه از مجموعه آزمون انگیزش و نگرش یادگیری زبان خارجی گاردنر اقتباس شده است و ۳۷ گویه دارد که برای اندازه‌گیری چهار عامل نگرش اهمیت یادگیری زبان خارجی، انگیزه والدین برای یادگیری زبان خارجی فرزندان، انگیزش گرایش (رغبتی) نسبت به یادگیری زبان خارجی و نگرش به خاستگاه زبان مورد نظر طراحی شده است. این عوامل شامل دو محور انگیزشی (عامل‌های ۲ و ۳) و نگرشی (عامل‌های ۱ و ۴) می‌شوند. آلفای کرونباخ برای بعد انگیزش ۰/۸۲ و برای بعد نگرش ۰/۹۱ بدست آمد.

علاوه بر پیش فرض کالموگروف-اسمیرنوف سایر پیش فرض‌های تحلیل کوواریانس چند متغیره در پیش آزمون و پس آزمون برای همه متغیرها رعایت شده است و توزیع تمام متغیرها به‌جای می‌باشد ($p>0/05$)، برای بررسی همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس، آزمون M باکس را به کار بردیم ($F=1/67$ ، $p=0/07$)، برای بررسی واریانس‌ها در متغیر وابسته از آزمون لوین استفاده شده است، مقدار F در آزمون لوین برای متغیرهای مهارت خواندن ($F=0/24$ و $p=0/24$)، مهارت شنیداری ($p=0/83$) و $F=0/05$ ، مهارت نوشتن ($F=0/36$ و $p=0/86$)، مهارت صحبت کردن ($F=0/22$ و $p=0/88$)، نگرش به زبان انگلیسی ($F=1/93$ و $p=0/14$)، حمایت والدین ($F=0/64$ و $p=0/22$)، گرایش به زبان انگلیسی ($p=0/20$)

جدول ۳: تحلیل کوواریانس، اثرات آموزش یادگیری مبتنی بر مغز بر بازده‌های شناختی درس زبان انگلیسی با کنترل پیش آزمون

متغیر	F	سطح معناداری	ضریب اتا
مهارت خواندن	۱۱/۹۲	۰/۰۰۲	۰/۳۶
مهارت نوشتن	۸/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۴۶
مهارت گوش دادن	۱۸/۵۶	۰/۰۰۱	۰/۴۶
مهارت صحبت کردن	۱۲/۶۸	۰/۰۰۲	۰/۳۷
نگرش به زبان	۷/۰۱	۰/۰۱	۰/۲۵
گرایش به زبان	۰/۹۴	۰/۳۴	۰/۰۴
انگیزه والدین به یادگیری	۳/۷۵	۰/۰۶	۰/۱۵

مطابق مندرجات جدول ۳ آموزش یادگیری مبتنی بر مغز بر مهارت‌های ۴ گانه درس زبان انگلیسی و نگرش به زبان انگلیسی در سطح $p<0/05$ اثر بخش است. بنابراین می‌توان گفت آموزش یادگیری مبتنی بر مغز بر بازده‌های شناختی و عاطفی یادگیری درس زبان انگلیسی موثر است.

بحث و نتیجه گیری

تعلیم و تربیت مبتنی بر مغز عبارت است از به کارگیری و درگیر شدن در راهبردها بر اساس اصول برگرفته شده از دانسته های ما از مغز انسان (جنسن، ۱۳۹۶). آموزش قرن ۲۱ نیاز به معلمان دارد تا به فراگیران در دستیابی به مهارت‌های چند وجهی لازم برای زندگی، یادگیری و کار در قرن ۲۱ کمک کنند. اصلاح آموزش قرن بیست و یکم بدون توسعه معلمان و توانمندسازی آنها با فنون دستیابی به این اصلاح بی نتیجه است. بنابراین، توسعه حرفه ای موثر باید منجر به تغییر دانش، نگرش و عقاید معلمان شود و همچنین به معلمان کمک کند تا جدیدترین یافته های تحقیقات آموزشی را به شیوه های کلاس تبدیل کنند. درک نحوه یادگیری فراگیران، همراه با تنظیم آموزش برای تأمین نیازهای فراگیران، جنبه مهمی از آموزش حرفه‌ای معلمان است. یادگیری مبتنی بر مغز (BBL) الگوی جدیدی برای آموزش زبان آموزان قرن ۲۱ است. دانش علوم عصبی معلمان را با روش های بهتری برای یادگیری و آموزش در قرن بیست و یکم توانمند می کند. زادینا (۲۰۱۵) استدلال می کند که داشتن دانش در مورد مفاهیم اساسی علوم اعصاب و مولفه های اساسی یادگیری و نحوه پرورش آن جنبه اساسی آموزش معلمان است. بر این اساس، مربیان و معلمان باید آنچه را که در مورد رشد مغز، فیزیولوژی، انگیزه، پردازش اطلاعات، حافظه و انتقال یادگیری از تحقیقات علمی می دانند، به روز کنند. این دانش می تواند شیوه های معلمین را در کلاس آگاه سازد. در زمینه یادگیری زبان انگلیسی (ال-هنوی، ۲۰۱۸) اشاره می کند که ارائه مربیان با دانش عصب شناسی آنها را ترغیب می کند تا با درگیر کردن دانش آموزان در کارهای معنی دار و معتبر، از تکنیک های مختلف برای ارتقا آموزش زبان انگلیسی استفاده کنند. استفاده از راهبردهای یادگیری مبتنی بر مغز تاثیر مثبتی بر افزایش نمرات بازده های شناختی زبان آموزان داشته و همچنین بازده های عاطفی دانش آموزان را نیز افزایش داده است. یافته های پژوهش حاضر هم اغلب با پژوهش های قبلی در زمینه اثربخشی یادگیری مبتنی بر مغز در امر یادگیری آموزشگاهی در توافق است و هم اینکه مبانی نظری محکمی در رویکردها و نظریه های مربوط در این زمینه وجود دارد.

در پژوهش حاضر نیز مولفه های بازده های شناختی و در مولفه های بازده های عاطفی؛ نگرش به زبان، گرایش به زبان، درگیر تکلیف و عواطف مثبت معنی دار بوده است که با یافته های هنوی (۲۰۲۰)، لی و برانتمایر (۲۰۱۹)، اسکارز، سرگن و ورهون (۲۰۱۹)، وو و خی (۲۰۱۸)، مشکین شهر، پورمحمد، نوشی و تلخابی (۱۳۹۷)، محمدخانی، قیومی، محمد داوودی، امیر ارجمندی (۱۳۹۶) همسو می باشد.

مبتنی بر آنچه عنوان شد، می توان استنباط نمود که امروزه در کشورهای پیشرو، انطباق فرآیندهای آموزشی با فرآیندهای مغزی به یک دستور قطعی آمده است و تحقیقات بیانگر این واقعیت است که یادگیری مبتنی بر مغز در پیشرفت یادگیری دانش آموزان موثر است. در این راستا، لگانت و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده اند که توجه به بافت به عنوان یکی از اصول مبتنی بر مغز قادر است توانایی های عملکردی و شناختی در مربوطه

یادگیری زبان دوم را تحت تاثیر قرار دهد. از سویی زایو و یانگ (۲۰۱۹) نیز نشان دادند که بکارگیری اصل بازخورد اصلاحی در فرآیندهای آموزشی که منبعت از یادگیری از یادگیری مبتنی بر مغز است، موجب درک عمیق مفاهیم و بهبود خود تنظیمی در یادگیری زبان انگلیسی می گردد. هم چنین لی و برانتمایر (۲۰۱۹) طی پژوهش نشان دادند که تحت عنوان من انگلیسی میدانم، نشان دادند که دانش آموزانی که از خود- ارزیابی در زمینه خواندن و نوشتن زبان انگلیسی استفاده می کردند در یادگیری زبان خارجی کارآمدتر عمل می کنند. از سویی دومان (۲۰۰۶) نشان داد که آموزش مبتنی بر مغز در مقایسه با روش های سنتی از اثر بخشی بیشتری برخوردار بوده است. علاوه بر این، باس (۲۰۱۰) نیز در پژوهشی نشان داد که بکارگیری اصول یادگیری مبتنی بر مغز در بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان را اثربخش است. همچنین لاند (۲۰۰۱) در پژوهشی با عنوان «یادگیری سازگار با مغز» نشان داد که به کارگیری هوش های چندگانه و استفاده از راهبردهایی که هر دو نیمکره مغز را فعال می کند، مهارت های خواندن دانش آموزان را گسترش داده و حتی محیط های یادگیری سازگار با مغز به یادگیری بهتر دانش آموزان ناتوان در یادگیری کمک شایانی می کند. در این راستا لامباردی (۲۰۰۸) عنوان نمود که روش های آموزشی مختلف و مسیرهای یادگیری چندگانه چون شنوایی و بینایی که در این نوع مداخلات مورد استفاده قرار می گیرد، می تواند به بهترین شکل به یادگیری سازگار با مغز کمک کرده و روش های نوآورانه ای برای یادگیری بهینه دانش آموزان فراهم آورد. بعلاوه پژوهش های تاکاهاما اسپینوزا (۲۰۰۸) و ایمودینو-یانگ و داماسیو (۲۰۰۷) نشان داده اند که در یادگیری سازگار با مغز، طراحی فضای آموزشی تاثیر مهمی بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دارد. درواقع محیط های فیزیکی بر آنچه دانش آموزان می بینند و می شنوند، تاثیر داشته و متغیرهای مختلف محیطی تاثیرات متفاوتی بر شناخت و عواطف فراگیران دارند. از این رو تاکید می شود با طراحی مناسب محیط یادگیری به جلب و حفظ توجه فراگیران کمک شود. از سویی الگوهای دارای بار هیجانی و عاطفی به درک مفاهیم و یادسپاری بهتر تجارب یادگیری و هدایت توجه افراد کمک می کنند. همچنین، خلق محیط کلاسی مثبت و عاطفی توسط معلمان، زمینه هایی برای یادگیری عمیق ایجاد می کند. بعلاوه لانگلیز و کانل (۲۰۰۵) بیان داشته اند که زمانی که یادگیرندگان احساس تهدید، درماندگی و خستگی می کنند، فقط قادرند حقایق منفرد را به یاد آورند و از پردازش های انتقادی عاجز می شوند لذا در چنین موقعیت هایی عواطف تعیین می کنند که یادگیرندگان به چه چیزی توجه کنند و این امر باعث می شود که کل فرآیند یادگیری تحت الشعاع قرار گیرد. از این رو عنوان می شود که فرآیندهای تفکر و یادگیری به سطح پایینی از استرس نیاز دارند. هر چند که یافته های همسو با یافته های این پژوهش در حوزه عاطفی یافت نشد ولی به طور غیر مستقیم یافته های علیزاده (۲۰۱۷) که نشانگر اثربخشی آموزش متناسب با مغز به خودآزمندی فراگیران بوده، نشان می دهد که آموزش مبتنی بر مغز قادر است بر فرآیندهای انگیزشی و عاطفی فراگیران تاثیر مثبت داشته است. بعلاوه صالح (۲۰۱۱) نیز تاثیر یادگیری سازگار با مغز بر افزایش پیشرفت

تحصیلی و انگیزه یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی را مثبت گزارش کرده است. در رابطه با عوامل انگیزشی نیز پژوهش‌های کاجیورا و همکاران (۲۰۲۱) سالم (۲۰۱۷)، مکارینا و نینگسی^۱ (۲۰۱۷)، گلا دیس اوززی، جوئل جوناه^۲ (۲۰۱۷) و آکیورک و آفاجان^۳ (۲۰۱۳) نشان داده است که یادگیری سازگار با مغز بر انگیزش فراگیران تاثیر مثبت داشته و نقش استراتژی‌های یادگیری سازگار با مغز در بهبود انگیزش فراگیران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در توضیح این یافته می‌توان بیان داشت که در فرایند یادگیری سازگار با مغز، مواد یادگیری با زندگی واقعی دانش‌آموزان ارتباط داشته و ارتباط مواد آموزشی با زندگی واقعی منبع بسیار غنی برای بهبود انگیزه یادگیری دانش‌آموزان قلمداد می‌شود. از سویی محتوای مرتبط با زندگی واقعی به دانش‌آموزان کمک می‌کند که در فرایند یادگیری مشارکت داشته و از این طریق انگیزه یادگیری آنها افزایش یابد. بنابراین، مبتنی بر این یافته می‌توان عنوان نمود که روش تدریسی که بتواند دانش‌آموزان را در مسائل عاطفی درگیر کند، می‌تواند انگیزش بیشتری برای یادگیری ایجاد نماید چرا که علاقه مندی دانش‌آموزان باعث افزایش سرعت یادگیری گردیده و از آن جا که موتور محرکه یادگیری، انگیزه‌ی یادگیرنده است، لذا استراتژی‌های یادگیری سازگار با مغز می‌تواند با ایجاد حس کنجکاوی، موفقیت‌هایی را برای فراگیران ایجاد نموده و انگیزه مثبت نیز به نوبه خود، بر متابولیسم مغز تاثیر می‌گذارد. بعلاوه یافته‌های پژوهش نشان داد که روش یادگیری سازگار با مغز در کاهش اضطراب امتحان دانش‌آموزان اثربخش است. وارگز و پانديا^۴ (۲۰۱۶)، توماس و اسوامی (۲۰۱۴)، مکارینا و نینگسی (۲۰۱۷)، گلا دیس اوززی و جوئل جوناه (۲۰۱۷) و آکیورک و آفاجان (۲۰۱۳) همسو بوده چرا که این پژوهشگران نشان دادند که یادگیری سازگار با مغز قادر است سطح استرس و اضطراب دانش‌آموزان را به حد بهینه کاهش دهد و فرایند یادگیری و یاددهی را تسهیل کند. در تبیین این یافته می‌توان عنوان نمود که طبق دیدگاه عصب‌شناسی، استرس بالا، یادگیری مغز را مختل نموده و توانایی ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات را در حافظه می‌کاهد. در این راستا تصویربرداری‌های عصبی نشان می‌دهد زمانی که اضطراب و استرس بالاست، مغز به صورت مطلوب کار نمی‌کند و این امر باعث کاهش درک و قدرت حافظه می‌شود. به علاوه، استرس باعث کاهش بازیابی صحیح اطلاعات از شبکه‌های ذخیره‌سازی حافظه می‌شود، بنابراین هنگامی که دانش‌آموز تحت فشار است، دسترسی اطلاعات قبلاً آموخته شده دشوار می‌شود. از این رو، ایجاد محیط امن و دوستانه، برقراری ارتباط صمیمی معلم با فراگیران، گروه‌بندی فراگیران، گنجاندن طنز و خنده در محیط یادگیری، تقدیر و تشکر صادقانه از فراگیران، مشخص نمودن انتظارات و اهداف روشن از جمله فعالیت‌های یاددهی-یادگیری در کلاس درس مغز محور است که برای کنترل فشار روانی و اضطراب در دانش‌آموزان موثر هستند.

1 Mekarina & Ningsih
2 Gladys Uzezi and Joel Jonah

3 Akyurek & Afacan
4 Varghese and Pandya

References

- Akyurek, E., & Afacan, O. (2013). Effects of Brain-Based Learning Approach on Students' Motivation and Attitudes Levels in Science Class. *Mevlana International Journal of Education*, 3(1), 104-119.
- Bartolotti, J., Bradley, K., Hernandez, A. E., & Marian, V. (2017). Neural signatures of second language learning and control. *Neuropsychologia*, 98, 130-138. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.04.007>
- Birjandi, P. (2011). Compilation from A to Z: A conversation with Dr. Birjandi. *Rooshde Farhanghi Quarterly Journal of Language Education*, 8(2), 9-13. Research and Educational Innovations Organization Publications. (In Persian)
- Jamali Paghale, M. (2008). Students and their difficulties in speaking English. *Rooshde Farhanghi Quarterly Journal of Language Education*, 4. (In Persian)
- Kardan Halvaie, Z., Fathi Azar, E., Adib, Y., & Mahdizadeh Fanid, L. (2018). Determining the principles of neuroeducation-based learning using an exploratory study and explaining its educational implications. *Journal of Educational Strategies in Medical Sciences*, 11(6), 48-57. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.29252/edcbmj.11.06.07>
- Kroll, J. F., Sumutka, B. M., & Schwartz, A. I. (2005). A cognitive view of the bilingual lexicon: Reading and speaking words in two languages. *International Journal of Bilingualism*, 9(1), 27-48. <https://doi.org/10.1177/13670069050090010301>
- Kajiura, M., Jeong, H., Kawata, N., Yu, Sh., Kinoshita, T., Kawashima, R., Sugiura, M. (2021). Brain activity predicts future learning success in intensive second language listening training. *Brain and Language*, 212, 104839. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2020.104839>
- Gladys Uzezi, J., & Joel Jonah, K. (2017). Effectiveness of Brain-based Learning Strategy on Students' Academic Achievement, Attitude, Motivation and Knowledge Retention in Electrochemistry. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 21(3), 1-13. DOI: [10.9734/JESBS/2017/34266](https://doi.org/10.9734/JESBS/2017/34266)
- Jenson, E. (2004). *Braine- based learning*. Del Mar, CA: turning Publishing.
- Legault, J., Fang, S.H., Lan, Y., Li, P (2018). Structural brain changes as a function of second language vocabulary training: Effects of learning context. *Brain and Cognition*, 134, 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2018.09.004>
- Liu, H. & Brantmeier, C (2019). "I know English": Self-assessment of foreign language reading and writing abilities among young Chinese learners of English. *System*, 80, 60-72. <https://doi.org/10.1016/j.system.2018.10.013>
- Meshkinmehr, A., Pourmohammadi, M., Noshi, M., & Talkhabi, M. (2016). The effect of brain-based learning principles on vocabulary acquisition and retention among English as a foreign language learners. *Critical Language and Foreign Literature*, 22, 239-269. (In Persian) DOI: [10.29252/cls.16.22.239](https://doi.org/10.29252/cls.16.22.239)
- Mohammadkhani, S., Ghayoumi, A. A., Davoudi, A. H., & Amir Arjomandi, S. N. (2017). Factors affecting the promotion of cultural components in foreign language education and presenting an appropriate model (A case study of English language). *Research in Educational Systems*, 39. (In Persian)
- Nouri, A. (2011). *Developing a conceptual framework for a brain-compatible curriculum* [Unpublished doctoral dissertation]. Tarbiat Modares University, Faculty of Humanities. (In Persian)
- Saleh, S. (2011). The effectiveness of brain-based teaching approach in dealing with the problems of students conceptual understanding and learning motivation towards physics. *Educational studies*, 38, 19-29. <https://doi.org/10.1080/03055698.2011.570004>
- Salem, A. A. M. (2017). Engaging ESP Students with Brain-Based Learning for Improved Listening Skills, Vocabulary Retention and Motivation. *English Language Teaching*, 10(12): 182-195. [doi: 10.5539/elt.v10n12p182](https://doi.org/10.5539/elt.v10n12p182)
- Samadi, M. (2013). *The effectiveness of brain-based education on improving the mathematical performance of fifth-grade elementary students with math learning disabilities in Isfahan: A single-case study* [Master's thesis]. Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Isfahan. (In Persian)
- Seifi, S., Ebrahimi Ghavam, S., & Farrokhi, N. (2010). The effect of brain-based learning on reading comprehension and learning speed in third-grade elementary students. *Journal of Educational Innovations*, 9(2), 45-60. (In Persian)
- Talkhabi, M. (2011). The link between neuroscience and education: Challenges and hopes. *Journal of Cognitive Science News*, 14(2), 9-22. (In Persian)
- Tokuhama-Espinosa, T. (2016). *Improving the classroom: Application of the principles of mind, brain, and education science* (M. Talkhabi, A. Bozorgi, & L. Sahafi, Trans.). Farhangian University Publications. (Original work published 2015)
- Wu, J., & Xie, Y (2018). Creative English Classroom Teaching Model Considering Brain Cognition Enhancement. *NeuroQuantology*, 16(5), 266-272
- Xiao, Y., Yang, M (2019). Formative assessment and self-regulated learning: How formative assessment supports students' self-regulation in English language learning. *System*, 81, 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.system.2019.01.004>