मस्तिष्क आधारित अधिगम
सीखने-सिखाने का एक नवीन दृष्टिकोण

अनिल कुमार*
अनीता रस्तोगी**

तंत्रिका विज्ञान और शिक्षा के सिद्धांतों के एकीकरण से मस्तिष्क आधारित अधिगम (ब्रेन बेस्ड लर्निंग) का विकास हुआ है। यह अधिगम न केवल संज्ञानात्मक कारकों से जुड़ा हुआ है, बल्कि इसका संबंध भावात्मक एवं अन्य कारकों से भी है। यह अध्यापकों और शिक्षा जगत से जुड़े अन्य लोगों को मस्तिष्क और उसकी कार्यप्रणाली के आधार पर उनकी शैक्षिक गतिविधियों एवं वातावरण का निर्माण करने में सहायक है। यह शोध-पत्र मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांतों, मूल विधियों एवं उनके शैक्षिक निहितार्थ से अवगत कराता है। साथ ही, यह भी बताता है कि मस्तिष्क आधारित अधिगम का उपयोग किस प्रकार शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में किया जाए।

शिक्षण और सीखने की प्रक्रिया प्राचीनकाल से चली आ रही है और ज्ञान का स्थानांतरण एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में करना इस प्रक्रिया का एक अभिन्न हिस्सा रहा है। प्राचीनकाल में गुरु तथ्य सिखाने के लिए पुरानी रणनीतियों और विधियों का उपयोग करते थे तथा व्यावहारिक और कौशल उन्मुख भागों के लिए शिक्षार्थियों को कार्य दिए जाते थे, जिससे वह कार्यों का भाग बनकर कौशल सीख सकें। समय के साथ-साथ शिक्षा में भी परिवर्तन आए। शिक्षा का केंद्र अध्यापक से घूमकर विद्यार्थी पर आ गया। संपूर्ण सीखने की प्रक्रिया शिक्षार्थी को ध्यान में रखते हुए बुनी जाने लगी। बाल-केंद्रित शिक्षा पर बल देते हुए शिक्षार्थी के अनुभवों और सक्रियता को प्राथमिकता बनाया गया (*राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005*)। शिक्षण विधियों में बदलाव के साथ-साथ शिक्षार्थी की भूमिका भी निष्क्रिय प्राप्तकर्ता से खोजकर्ता के रूप में उभरी है। व्यवहारवादी से रचनावादी के परिवर्तन ने संपूर्ण शिक्षा प्रणाली को प्रभावित किया है, जो कि एक सराहनीय परिवर्तन है। विभिन्न गतिविधियों, खोजों और अन्वेषणों के माध्यम से शैक्षिक विधियों और शिक्षण में बच्चों पर ध्यान केंद्रित कर उन्हें सिखाने के लिए ज़ोर दिया जाने लगा (*नि:शुल्क और अनिवार्य बाल शिक्षा का अधिकार अधिनियम, 2009*)।

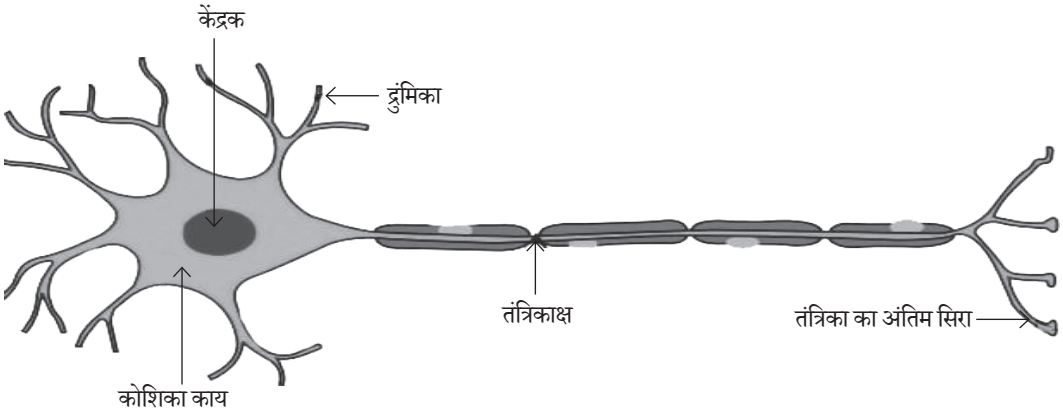
बीसवीं शताब्दी के आखिरी दो दशकों में तकनीक का विकास हुआ, जिससे हमारे सोचने, रहने एवं सीखने के तौर-तरीके भी अत्यधिक प्रभावित हुए। मैग्नेटिक रिजोनेंस इमेजिंग (एम.आर.आई.) और

* *शोधार्थी*, शैक्षिक अध्ययन विभाग, शिक्षा संकाय, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली 110025
** *प्रोफ़ेसर*, शैक्षिक अध्ययन विभाग, शिक्षा संकाय, जामिया मिल्लिया इस्लामिया, नई दिल्ली 110025

पोजिटरोन एमिशन टोमोग्राफ़ी (पी.ई.टी.) वरदान के रूप में प्राप्त हुए। इनकी वजह से इतिहास में पहली बार जीवित मनुष्य के मस्तिष्क के विश्लेषण का अवसर मिला। विज्ञान की एक नई शाखा विकसित हुई, जिसे तंत्रिका विज्ञान कहा जाता है। तंत्रिका विज्ञान मस्तिष्क और उसके कारकों को समझने का एक अंतर्विषय दृष्टिकोण है। इसकी सहायता से ही लोगों को मस्तिष्क और सीखने से जुड़े तथ्यों के बारे में पता चला। मस्तिष्क आधारित अधिगम तंत्रिका विज्ञान के शोध एवं कार्यों की देन है। तंत्रिका वैज्ञानिकों के द्वारा दी गई मस्तिष्क की विशेषताएँ एवं कार्य प्रणाली को शिक्षा जगत के विद्वानों ने समझा और शिक्षा में सम्मिलित किया। बाद में यही प्रक्रिया मस्तिष्क आधारित अधिगम के नाम से शिक्षा जगत में प्रचलित हुई। इससे शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को नया दृष्टिकोण मिला, जिसने मस्तिष्क की भूमिका को समझा। तंत्रिका वैज्ञानिकों ने सुझाव दिया कि वातावरण एवं जैविक कारकों का सीखने में योगदान होता है। इसीलिए अध्यापकों को विद्यार्थियों के लिए सीखने का समृद्ध वातावरण बनाना चाहिए। प्रत्येक अध्यापक को यह ज्ञात होना चाहिए कि शिक्षार्थी का मस्तिष्क कैसे सीखता है और कैसे उसका ध्यान केंद्रित किया जाता है। (जेन्सन लर्निंग की वेबसाइट से)।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020, सीखने-सिखाने में आनुभविक अधिगम (*एक्सपीरियंसल लर्निंग*) की अनुशंसा करती है, जिसके लिए मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांत एवं रणनीतियाँ सहायक के रूप में कार्य कर सकते हैं। आनुभविक अधिगम के लिए *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020* में कला एकीकृत शिक्षा, खेल एकीकृत शिक्षा, पाठ्यक्रम विकल्पों में लचीलापन आदि का उल्लेख किया गया है। मस्तिष्क आधारित अधिगम भी सीखने के लिए पूर्ण शरीर के बीच एक संतुलन बनाने की बात करता है, जिसमें खेलकूद, शारीरिक व्यायाम एवं अन्य क्रियाएँ शामिल हैं। इसके साथ-साथ, यह अधिगम खेलकूद को शिक्षा का अभिन्न हिस्सा मानता है। इस अधिगम प्रक्रिया में कला का समावेशन कई रूपों में किया जा सकता है, जैसे— नाट्यकरण, नृत्य, संगीत, रोल प्ले इत्यादि। मस्तिष्क आधारित अधिगम प्रक्रिया में शिक्षार्थियों को कार्यों में विकल्प प्रदान कर प्राथमिकता दी जाती है। दूसरी ओर आनुभाविक आधारित प्रक्रिया का समर्थन करते हुए राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 भी शिक्षार्थियों को पाठ्यक्रम में विकल्प प्रदान करना प्रस्तावित करती है, जिससे वह अपनी पसंद के पाठ्यक्रम का चयन कर सके। मस्तिष्क आधारित अधिगम भी विद्यार्थियों को अनुभव प्रदान करता है, जिसे वे अपनी स्थानिक स्मृति में संरक्षित कर सकते हैं, जिसका समर्थन राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 भी करती है। तंत्रिका विज्ञान के अनुसंधान भी सुझाव देते हैं कि जब हमारा शरीर सीखता है, तब हमारी तंत्रिकाएँ एक-दूसरे के संपर्क में आती हैं, जो हमारी स्मृति और प्रतिधारण क्षमता को बढ़ाती हैं (कुमार और कुमारी, 2019)। अतः हमें सीखते रहना चाहिए।

इक्कीसवीं शताब्दी में शिक्षा का उद्देश्य संज्ञानात्मक विकास के साथ-साथ चरित्र निर्माण और संपूर्ण रूप से मनुष्य को आज की चुनौतियों का सामना करने में सक्षम बनाना है। इसके लिए प्रत्येक स्तर पर पाठ्यचर्या और शिक्षणशास्त्र में बदलाव लाने की आवश्यकता है (*राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020*)। मस्तिष्क आधारित अधिगम, संज्ञानात्मक पहलुओं के साथ-साथ भावात्मक एवं क्रियात्मक



चित्र 1– तंत्रिका कोशिका

स्रोत— https://hi-static.z-dn.net/files/db8/464b9c775ed788f37ba2de316f7b9c1e.jpg

पहलुओं पर भी कार्य करता है। इस अधिगम प्रक्रिया में भावात्मक पहलू को ध्यान में रखते हुए संवेगों के प्रभाव एवं उसके नियंत्रण पर बल दिया गया है। वहीं मस्तिष्क आधारित अधिगम के माध्यम से कई प्रकार के कौशल सीखे जा सकते हैं। उसके लिए आवश्यक है कि पाठ्यचर्या और शिक्षणशास्त्र में बड़े स्तर पर बदलाव किए जाएँ।

मस्तिष्क आधारित अधिगम

मस्तिष्क आधारित अधिगम का अस्तित्व बीसवीं सदी के आखिरी के दो दशकों में पाया गया। उस समय संयुक्त राज्य अमरीका के राष्ट्रपति जॉर्ज बुश ने घोषणा की थी कि यह आखिरी दशक "मस्तिष्क का दशक है" (प्रोक्लेमेशन, 1990)। यह तंत्रिका विज्ञान और प्रौद्योगिकी की सहायता से उत्पन्न हुआ है। तंत्रिका वैज्ञानिकों ने आधुनिक तकनीक, जैसे— चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग (एम.आर.आई.) का उपयोग करके यह ज्ञात करने का प्रयास किया कि मस्तिष्क कैसे सीखता है। मस्तिष्क आधारित अधिगम एक समग्र दृष्टिकोण है, जिसमें मस्तिष्क अधिगम को अर्थपूर्ण बनाने के लिए सीखता है (केन और केन, 1991)। जेन्सन (2000) ने कहा कि जिस तरह से मस्तिष्क का स्वाभाविक रूप है, उसी तरह से वह सीखता है। मस्तिष्क में दो प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं— तंत्रिका कोशिका (10 प्रतिशत और ग्लिया कोशिका (90 प्रतिशत)। तंत्रिका कोशिका में कोशिका काय, द्रुमिका तथा तंत्रिकाक्ष होते हैं। ये सूचना को संसाधित करने तथा रासायनिक और विद्युत संकेतों में बदलते हैं।

एक तंत्रिका कोशिका हज़ारों अन्य तंत्रिका कोशिकाओं को संदेश भेज सकती हैं। इसका तंत्रिकाक्ष हज़ारों कोशिकाओं के साथ भी संचार कर सकता है। कुशल संचार के लिए कोशिकाओं के बीच संपर्क बढ़ाना चाहिए। सूचना कोशिका काय से तंत्रिका कोशिका तक जाती है, फिर सिनैप्स तक पहुँचती है। सीखना, मस्तिष्क की संरचना में परिवर्तन का कारण बनता है। क्योंकि मस्तिष्क की कोशिकाओं का जुड़ाव प्रत्येक नई उत्तेजना, अनुभव और व्यवहार के साथ बदलता है।

अधिगम के विभिन्न सिद्धांत हैं, विशेषत: रचनावाद में कई शिक्षण सिद्धांतों को मस्तिष्क पर केंद्रित करके समझाया गया है। अध्यापक मस्तिष्क आधारित शिक्षण युक्तियों का उपयोग वर्षों से बिना साकार किए ही कर रहे हैं, क्योंकि वे मस्तिष्क आधारित अधिगम से अपरिचित हैं। "अत: यदि अध्यापक नहीं जानते कि वे जो कर रहे हैं, वह क्यों कर रहे हैं। तो उनके व्यवहार कम उद्देश्यपूर्ण और पेशेवर हैं" (जेन्सन, 2000)। मस्तिष्क आधारित और रचनावादी अधिगम दृष्टिकोण दो अलग-अलग क्षेत्रों से आते हैं लेकिन उनके शैक्षिक परिणामों में समानताएँ विद्यमान हैं। दोनों के अनुसंधान, जो निहितार्थ के लिए आधार प्रदान करते हैं, वह अलग-अलग विषयों में और दृष्टिकोणों में अलग-अलग प्रतिमानों में विविध प्रक्रियाओं से संबंध रखते हैं। मस्तिष्क आधारित अधिगम पर किए गए अनुसंधानों का दृष्टिकोण अधिकतर तंत्रिका विज्ञान पर केंद्रित है, जबकि रचनावाद पर किए गए अनुसंधान मुख्य रूप से दर्शन, मनोविज्ञान और शिक्षा पर केंद्रित है (कहावैसी और सलातदिन, 2008)।

मस्तिष्क आधारित अधिगम शिक्षण और सीखने पर जानकारी का एक संग्रह है जो हमेशा मस्तिष्क के वैज्ञानिक अध्ययन और यह कैसे संचालित होता है, से उभरता है। जब विद्यालय और संस्थान मस्तिष्क आधारित सीखने के दृष्टिकोण की जाँच करते हैं, तो वे उन परिस्थितियों को देखते हैं जो वांछित सीखने के प्रतिफलों की संभावना को बढ़ाने के लिए आवश्यक हैं। इसमें विषय की प्रासंगिकता तथा विद्यार्थियों की रुचि या पसंद के लिए अनुमति देने जैसे कारक शामिल हैं (लेडले, 1999)।

मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांत

मस्तिष्क की कार्यप्रणाली को ध्यान में रखते हुए केन और केन (1991) द्वारा दिए गए मस्तिष्क आधारित अधिगम के 12 सिद्धांत इस प्रकार हैं—

1. *मस्तिष्क एक समानांतर प्रोसेसर है*

एक समय पर मस्तिष्क विभिन्न प्रकार के कार्यों में शामिल होता है, जैसे— सोचना और बातें करना, सोचना और प्रदर्शन करना, दौड़ना और कल्पना करना इत्यादि। मस्तिष्क एक समय पर विभिन्न प्रकार की सूचनाओं को दर्ज कर उन पर कार्य भी कर सकता है।

2. *सीखने में पूर्ण शारीरिक क्रिया शामिल होती है*

सीखने में भौतिक और शारीरिक कारकों का भी योगदान होता है। शरीर और मस्तिष्क के बीच में संतुलन बनाने की आवश्यकता है ताकि सीखने की प्रक्रिया को सुचारू रूप से किया जा सके।

3. *अर्थ की खोज स्वाभाविक और सहज है*

हमारे मस्तिष्क को वातावरण से उत्तेजना प्राप्त होती रहती है। परिणामस्वरूप हमारा मस्तिष्क इन उत्तेजना से प्राप्त अनुभवों से अर्थ निकालने की प्रक्रिया में निरंतर प्रयास करता रहता है।

4. *अर्थ की खोज प्रतिरूपण द्वारा की जाती है*

मस्तिष्क प्राप्त की गई सूचनाओं पर कार्य कर उन्हें व्यवस्थित और वर्गीकृत करता है। इसके पश्चात प्रतिरूप बनाकर उनसे अर्थ निकालता है। अर्थहीन प्रतिरूपों से कोई जानकारी प्राप्त नहीं होती, क्योंकि उनमें छिपी जानकारी असंबंधित होती है।

5. *प्रतिरूपण के लिए संवेग आवश्यक है*

संवेग सीखने की प्रक्रिया को प्रभावित करते हैं। संवेग सीखने में सहायक अथवा बाधक दोनों का कार्य कर

सकते हैं। संवेग सकारात्मक और नकारात्मक होते हैं। किसी सीखने के अनुभव की सफलता उससे जुड़े भावनात्मक प्रभाव से जुड़ी होती है। इसलिए स्मृति में अवधारणा के टिके रहने की सीमा को संवेग प्रभावित करते हैं।

6. *मस्तिष्क भागों और पूर्ण पर एक साथ कार्य करता है*

मस्तिष्क सूचनाओं को खंडित कर उससे प्राप्त हुए भागो को जोड़कर जानकारी प्राप्त करता है। तोड़ना और जोड़ना, यह दोनों प्रक्रिया मस्तिष्क एक साथ करता है।

7. *सीखने में केंद्रित और परिधीय अवधान शामिल होते हैं*

मस्तिष्क उन सूचनाओं पर कार्य करता है जो इंद्रियों के लिए तुरंत उपलब्ध होती हैं। साथ ही वह ऐसी सूचनाओं पर भी कार्यरत है जो कि ध्यान के क्षेत्र से बाहर है। सूचना कोई भी उत्तेजना हो सकती है जो कि आंशिक अथवा पूर्ण रूप से इंद्रियों पर प्रभाव डालने में सक्षम हो।

8. *अधिगम में सचेत और अचेतन प्रक्रियाएँ शामिल होती हैं*

परिधीय संदर्भ में कोई भी अनुभव या जानकारी अचेतन प्रसंस्करण से जुड़ी होती है जबकि प्रत्यक्ष एवं केंद्रित संदर्भ में वे सचेत प्रसंस्करण से संबंध रखती हैं।

9. *स्मृति के दो रूप हैं— स्थानिक स्मृति और रटने वाली स्मृति का संग्रह*

रटने वाली स्मृति का संग्रह वह स्मृति है जो तथ्यों पर आधारित सूचना और कौशल को याद रखने के लिए ज़रूरी होती है। स्थानिक स्मृति सीखे गए अनुभवों को एकत्रित करने का कार्य करती है। यह तत्काल अनुभवों को स्मृति में रखने का कार्य भी करती है।

10. *जब तथ्य और कौशल प्राकृतिक या स्थानिक स्मृति से जुड़े होते हैं तो समझना और स्मृति में रखना आसान होता है*

किसी भी सूचना या तथ्य को जब किसी अनुभव के साथ सिखाया जाए या जोड़ दिया जाए तो उसको प्राकृतिक, स्थानिक स्मृति में बनाए रखने में आसानी होती है और यह सीखने का महत्वपूर्ण हिस्सा है।

11. *चुनौतियाँ अधिगम में सहायक होती हैं जबकि खतरा सीखने में बाधक होता है*

शिक्षार्थी को सिखाने के लिए एक समृद्ध वातावरण में चुनौतियों का होना आवश्यक है। चुनौतियाँ सीखने के लिए उत्तेजित करती हैं जबकि खतरे की उपस्थिति मस्तिष्क की कार्यप्रणाली को प्रभावित करती है और मस्तिष्क औसत दर से कुछ कम कार्य करता है।

12. *प्रत्येक मस्तिष्क अद्वितीय है*

प्रकृति ने प्रत्येक मनुष्य को समान इंद्रिय और संवेग प्रदान किए हैं। लेकिन प्रत्येक व्यक्ति का अनुवांशिक गठन एक-दूसरे से भिन्न है। जब मनुष्य वातावरण के संपर्क में आता है, तो उसे वातावरण में उपस्थित अनुभवों से सीखने को मिलता है। सीखने के कारण मस्तिष्क की संरचना में बदलाव होता है। अत: प्रत्येक मस्तिष्क का अलग होना उसके सीखने पर निर्भर करता है। इस प्रकार मनुष्य जितना ज़्यादा सीखेगा, उतना ही उसका मस्तिष्क परिवर्तित होगा और यह उसके मस्तिष्क को दूसरों के मस्तिष्क से अलग करेगा। स्मिथ (2003) ने भी मस्तिष्क आधारित अधिगम के नौ सिद्धांत दिए हैं, जो अग्रलिखित हैं—

- मस्तिष्क का अच्छा विकास तभी होता है, जब कोई चुनौती सारी इंद्रियों को उच्च स्तर पर उत्तेजित करे और चुनौती का रूप संज्ञानात्मक हो।
- मस्तिष्क की कार्यप्रणाली के लिए उच्च चुनौतियाँ एवं कम बाधाओं से परिपूर्ण वातावरण को सुरक्षित माना जाता है। अधिक बाधाओं की उपस्थिति मस्तिष्क के कार्य को समर्थन करने वाले कारकों के लिए हानिकारक होती है।
- प्रतिक्रियाओं को अधिगम में सम्मिलित करना सुधार के लिए आवश्यक है।
- मस्तिष्क के दाएँ और बाएँ गोलार्ध के बीच का तालमेल एवं एक-दूसरे के कार्यों को पूरक करना सीखने के लिए आवश्यक है। दोनों गोलार्ध मिलकर समानांतर प्रसंस्करण की प्रक्रिया करते हैं।
- सीखने की प्रक्रिया चेतन और अचेतन स्तर पर होती है। अभिप्रेरणा पाकर शिक्षार्थी सीखने लगता है तथा उसका मस्तिष्क अर्थ की खोज में सक्रिय हो जाता है। उसके पश्चात उसके सीखने के निजी उद्देश्यों की प्राप्ति होती है।
- सीखने के लिए शारीरिक क्रिया विज्ञान, भावनात्मक अवस्था, परिपक्वता और संज्ञानात्मक अवस्था की आवश्यकता होती है।
- प्रत्येक मस्तिष्क में प्लास्टिसिटी के कारण विशिष्टता होती है, जिसके कारण प्रत्येक मस्तिष्क में अनुभवों का संरक्षण और एकीकरण अलग प्रकार से होता है।
- संगीत सीखने में सहायक होता है।
- स्मृति सीखने में विभिन्न रूप से योगदान देती हैं।

केन और केन (1991) तथा स्मिथ (2003) द्वारा दिए गए मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांतों में कुछ समानताएँ हैं। इसके आधार पर मस्तिष्क की उन समानताओं के कार्यप्रणाली का पता लगाया जा सकता है।

शिक्षण-अधिगम की प्रक्रिया में अगर शिक्षार्थियों के अनुभवों के साथ-साथ मस्तिष्क की कार्यप्रणाली को सम्मिलित कर लिया जाए तो प्रक्रिया को अधिक प्रभावी बनाया जा सकता है। अध्यापक को उन विधियों और सिद्धांतों का प्रयोग करना चाहिए जिसके माध्यम से वह विद्यार्थियों को सीखने की प्रक्रिया में जोड़ सके। उसके लिए कोई एक विधि नहीं है जिसके माध्यम से मस्तिष्क की विविधता को पूर्ण किया जा सके। मस्तिष्क के बहु-प्रसंस्करण सिद्धांत का प्रयोग कर अध्यापक स्वयं एवं शिक्षार्थियों को विभिन्न कार्यों में जोड़ सकता है, जिसमें उसका शरीर और मस्तिष्क दोनों शामिल हों। शिक्षार्थियों को खानपान, संतुलित आहार, निंद्रा, चिंता प्रबंधन, ध्यान इत्यादि के प्रति भी जागरूक करना चाहिए। मादक द्रव्यों के सेवन और लत से शिक्षार्थी स्वयं को किस प्रकार दूर रखें इसके लिए अध्यापक को मार्गदर्शन देना चाहिए। सीखने के लिए ऐसे वातावरण का निर्माण करना चाहिए, जिससे सार्थक अधिगम को बढ़ावा मिल सके, जो शिक्षार्थियों को सीखने के लिए उत्सुक एवं उत्तेजित करे। शिक्षार्थियों को सीखने की प्रक्रिया से जुड़े कारकों में विकल्प प्रदान किए जाने चाहिए, जो उनके स्तर और विषय से संबंधित हो। सीखने की प्रक्रिया में मस्तिष्क को सूचना प्रदान कर उसे प्रतिरूपण करने देना चाहिए। आलोचनात्मक सोच और समस्या-समाधान भी एक तरह का प्रतिरूपण ही है। अध्यापक को भावनात्मक उद्देश्य के बारे में संपूर्ण ज्ञान होना चाहिए, जिससे वह स्वयं अपनी एवं शिक्षार्थियों की भावना और दृष्टिकोणों को समझकर

शिक्षण-अधिगम की प्रक्रिया को सुनिश्चित कर सके। विद्यालय एवं कक्षा के वातावरण में एक-दूसरे के प्रति सम्मान तथा एक-दूसरे के विचारों को लेकर सहनशीलता होनी चाहिए। अध्यापक को अपने उत्साह स्तर, समृद्ध वातावरण के लिए भौतिक सामग्री, तकनीक, समावेशी रणनीतियाँ इत्यादि की जानकारी होनी चाहिए। इसके अलावा विभिन्न धारणाओं वाले परिवारों एवं समाज से आने वाले विद्यार्थियों को किस प्रकार एक सूत्र में बाँधकर उनकी विविधताओं को ध्यान रखते हुए उन्हें सीखने के लिए सक्रिय रखना है, इस क्षेत्र में भी अध्यापक का कुशल होना अनिवार्य है।

रटना भी सीखने के लिए आवश्यक है, जैसे— मंत्र, गीता के श्लोक, कुरान की आयतें, सूत्रों आदि को याद करना। अत्यधिक रटने पर बल देने से शिक्षार्थी की सीखने की क्षमता प्रभावित होती है। अध्यापकों को जीवन से संबंधित क्रियाओं का उपयोग करना चाहिए, जैसे— नृत्य, संगीत, चलचित्र, कहानियाँ, क्षेत्र भ्रमण, प्रोजेक्ट कार्य इत्यादि। साथ ही, विभिन्न विषयों को एकीकृत करके पढ़ाना चाहिए। रोचक शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया से शिक्षार्थियों की समस्त इंद्रियों पर प्रभाव डालने से जटिल विषयवस्तु को भी सहजता से सीखा जा सकता है। व्याख्यान को अन्य रणनीतियों के साथ जोड़कर अधिक प्रभावी बनाने की आवश्यकता है। कम खतरा और उच्च चुनौतियाँ सीखने के लिए उपयुक्त हैं। अवास्तविक चुनौतियाँ सीखने में बाधक होती हैं। पाठ्यक्रम के विषयों की स्थापना, विद्यार्थियों की निजी रुचि के अनुसार वास्तविक एवं जटिल परियोजना कार्य, भौतिक संदर्भ को ध्यान में रखना, संबंध और उनमें कार्यशैली, बहु इंद्रियों का कार्य में प्रयोग, शिक्षाप्रद प्रतिक्रिया, विश्राम तकनीक, समृद्ध वातावरण, निष्क्रिय सुनना, शारीरिक क्रियाएँ और व्यायाम, मनन, रचनात्मक विस्तार, प्रसंग आधारित प्रदर्शन, संकेतक आधारित आकलन इत्यादि का पठन-पाठन की प्रक्रिया में सम्मिलित होना मस्तिष्क आधारित अधिगम को बढ़ावा देता है (जेन्सन (2020); केन और केन (1991); एरलोअर (2003)।

विभिन्न शोध उक्त उल्लिखित रणनीतियों और क्रियाकलापों को मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांतों को ध्यान में रखते हुए प्रयोग करने की सलाह देते हैं। मस्तिष्क की कार्यप्रणाली के अनुसार गतिविधियों की योजना बनाने एवं निष्पादित करने की पहल मस्तिष्क आधारित अधिगम ही करता है।

मस्तिष्क आधारित अधिगम को प्रयोग में लाने की विधियाँ

जेन्सन (2020) ने मस्तिष्क आधारित अधिगम आधारित 'टॉप 10 स्टूडेंट अचीवमेंट बूस्टर' साझा किए हैं, जिसमें 'कहानियाँ, प्रतिक्रिया, स्पेस लर्निंग, ब्रेन बिल्डिंग, प्लान बी, निट्टी ग्रीटी, अध्यापक शिक्षार्थी का संबंध, ब्रिजिंग, प्रासंगिकता, इंगेजमेंट' शामिल है। रामाकृष्णन (2013) ने मस्तिष्क आधारित अधिगम का समर्थन करते हुए कुछ कारकों का सुझाव दिया है जिसमें, 'वार्तालाप, संवेग, गति, ब्रेन ब्रेक, संबंध स्थापित करना, संगीत, विकल्प, खंडन करना, शेक इट अप, समृद्ध वातावरण, एक्रोनीम इत्यादि' सम्मिलित हैं। अध्यापक को मस्तिष्क आधारित अधिगम की पूर्ण जानकारी के साथ-साथ प्रशिक्षण की आवश्यकता है। एरलोअर (2003) ने मस्तिष्क अनुकूल अधिगम के लिए अपनी पुस्तक

में कुछ रणनीतियाँ साझा की हैं। जिसमें 'थिंक शीट, मूल्यांकन रुब्रिक्स, रीडिंग पार्टनर, हास्य का प्रयोग, के. डब्ल्यू. एल. चार्ट, पेयर एंड शेयर, सहयोगात्मक शिक्षा, भोजन युक्तियाँ, नींद की युक्तियाँ, बुलेटिन बोर्ड, पर्याप्त प्रकाश इत्यादि' सम्मिलित हैं। इनके अलावा भी इन्होंने अन्य रणनीतियों का उल्लेख किया है जो कि मस्तिष्क की कार्यशैली को ध्यान में रखकर बनाई गई हैं।

गिवन (2002) ने मस्तिष्क के प्राकृतिक अधिगम के लिए पाँच प्रणालियों, जैसे— भावनात्मक, सामाजिक, भौतिक, चिंतनशील और संज्ञानात्मक का उल्लेख किया है। उन्होंने प्रत्येक प्रणाली के लिए एक प्रेरक व्यवहार का उल्लेख किया है— भावनात्मक के लिए जुनून, सामाजिक के लिए दृष्टि और सहयोग, संज्ञानात्मक के लिए विश्वास, भौतिक प्रणाली के लिए क्रिया एवं चिंतनशील प्रणाली के लिए चिंतन। यदि प्रत्येक प्रणाली के अधिगम उद्देश्य और बुनियादी ज़रूरतों का ध्यान रखते हुए पठन-पाठन की प्रक्रिया को आयोजित किया जाए (जिसमें प्रत्येक प्रणाली का व्यवस्थित रूप शामिल हो) तो परिणामस्वरूप अधिगम की प्रक्रिया सशक्त, सहयोगी, रणनीतिक, चिंतनशील और सक्रिय होगी। विद्यार्थियों में अपने निजी उद्देश्यों को प्राप्त करने का जुनून होगा। वह एक-दूसरे के साथ वार्तालाप के माध्यम से सीखेंगे, निर्णय लेने में सक्षम होंगे और उनमें प्रबंधन और आत्मविश्वास विकसित होगा। सलेह (2012) ने अपने एक शोध अध्ययन में मस्तिष्क आधारित अधिगम के लिए पाठों को स्लाइड-शो, वीडियो, विद्यार्थियों का स्वयं कार्य करना, विद्यार्थियों के अनुभव पर आधारित प्रक्रियाएँ, सीखने के अनुभव एवं सामग्री की प्रासंगिकता, संबंध स्थापित करना आदि के साथ-साथ मस्तिष्क आधारित अधिगम के महत्वपूर्ण सिद्धांत एवं रणनीतियों का प्रयोग किया था। डयूमन (2010) ने मस्तिष्क आधारित अधिगम के आधार पर शिक्षण-अधिगम का मॉडल बनाकर प्रयोग किया था। जिसका मुख्य आधार केन और केन (1991) की मूलभूत रणनीतियाँ, 'ऑर्केस्ट्रेटेड इमर्शन, रिलैक्सड अलर्टनेस, एक्टिव प्रोसेसिंग' थी। रिलैक्सड अलर्टनेस के लिए सीखने की प्रक्रिया में आंतरिक अभिप्रेरणा, भरोसा और विश्वास, भावनात्मक जागरूकता, चुनौतीपूर्ण वातावरण, संगीत, पानी पीना, सामूहिक कार्य, चिंता का प्रबंधन आदि का प्रयोग किया गया। ऐसा करने से विद्यार्थियों में मानसिक एवं शारीरिक सुरक्षा का भाव विकसित हुआ। ऑर्केस्ट्रेटेड इमर्शन के लिए विषय शिक्षण, समृद्ध वातावरण, रचनात्मक कल्पना आदि का प्रयोग किया गया। एक्टिव प्रोसेसिंग के लिए प्रश्न पूछे गए, जिसमें विद्यार्थियों को प्रश्नों में से अर्थ खोजने का कार्य दिया गया, विषय से संबंधित कहानी, शैक्षिक खेल, वर्ग पहेली इत्यादि का भी उपयोग किया गया।

विभिन्न शोध अध्ययनों में मस्तिष्क आधारित अधिगम की प्रभावशीलता का अध्ययन करने पर पाया गया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम शैक्षणिक उपलब्धि, प्रतिधारण, शैक्षिक प्रदर्शन, अभिप्रेरणा, अभिवृत्ति इत्यादि जैसे कारकों की वृद्धि में सहायक सिद्ध हुआ। विभिन्न स्तरों पर एवं विभिन्न विषयों में मस्तिष्क आधारित अधिगम का उपयोग सकारात्मक पाया गया। मस्तिष्क आधारित अधिगम की उपयोगिता पठन-पाठन की प्रक्रिया से जुड़े विभिन्न कारकों में भी सिद्ध हुई। इस आधार पर अध्यापकों को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया आयोजित करने के दिशा-निर्देश दिए जा सकते हैं।

शैक्षिक निहितार्थ

सर्वप्रथम अध्यापकों और शिक्षा जगत से जुड़े अन्य लोगों को मस्तिष्क आधारित अधिगम के बारे में पूर्ण ज्ञान होना चाहिए। सभी को पूर्णत: सैद्धांतिक ज्ञान पर निर्भर के स्थान पर मस्तिष्क आधारित अधिगम की छोटी-छोटी रणनीतियों को प्रयोग में लाना चाहिए। इन्हें प्रयोग में लाने से पठन-पाठन में क्या परिवर्तन आ रहा है एवं क्या सहायता मिल रही है, यह जानकारी भी लोग स्वयं प्राप्त कर सकेंगे। फलस्वरूप यदि अध्यापक को इन रणनीतियों से लाभ प्राप्त होता है, तो वह शिक्षा जगत से जुड़े अन्य लोगों को मस्तिष्क आधारित अधिगम एवं उससे जुड़ी रणनीतियों की जानकारी दे सकता है। मस्तिष्क आधारित अधिगम के शिक्षा के क्षेत्र में निम्नलिखित निहितार्थ हैं, जिन्हें शिक्षा से जुड़े सभी लोग प्रयोग में ला सकते हैं।

समृद्ध वातावरण

मस्तिष्क आधारित अधिगम के सिद्धांत एवं अन्य रूपरेखाओं को पूर्णत: समझने के उपरांत अध्यापक समृद्ध वातावरण बना सकते हैं। इस वातावरण में वह चुनौतियों का प्रयोग कर विद्यार्थियों को पठन-पाठन की प्रक्रिया का अभिन्न केंद्र बना सकते हैं। चुनौती भरा वातावरण सीखने में सहयोग करता है जबकि जोखिमपूर्ण वातावरण सीखने में बाधाएँ उत्पन्न करता है। शिक्षार्थियों की विविधता को ध्यान में रखते हुए अध्यापक को उन्हें कार्यों में विकल्प प्रदान करने चाहिए। जब विद्यार्थी विकल्पों में से चुनाव करेंगे, तो उनकी निर्णय लेने की क्षमता का विकास होगा और यह उनकी व्यक्तिगत विविधता को भी दर्शाएगी। समृद्ध वातावरण बनाने के लिए अध्यापक व्यक्तिगत एवं सामूहिक कार्य, संगीत, रंगमंच, प्रस्तुतियाँ, विभिन्न स्थानों पर कक्षाएँ लेना आदि का उपयोग कर सकते हैं। समृद्ध वातावरण से जुड़े कारकों एवं वस्तुओं की उपलब्धता एवं उपयोगिता संस्थान के अन्य लोगों के साथ मिलकर भी सुनिश्चित की जा सकती है तथा उनके विचारों को भी प्रयोग में लाया जा सकता है।

शिक्षार्थियों का ध्यान केंद्रित करना

शिक्षण-अधिगम की मूल प्रक्रिया को सफल बनाने के लिए शिक्षार्थियों के अवधान को केंद्रित करना अति आवश्यक है। इसके लिए मस्तिष्क आधारित अधिगम सुझाव देता है कि अध्यापक अन्य अध्यापकों के साथ अपनी कक्षाओं को बदलें तथा कक्षा के अंदर और बाहर अपनी एवं विद्यार्थियों की प्रगति पर ध्यान दें। इसमें क्षेत्र भ्रमण भी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। विद्यार्थियों का ध्यान आकर्षित करने के लिए हाथ उठाना, दो बार ताली बजाना आदि का उपयोग किया जा सकता है। शिक्षार्थियों के विचारों को शामिल करना, अन्य क्रियाकलाप, जैसे— सोचो और साझा करो, सीखो और साझा करो, आवाज़ का उतार-चढ़ाव आदि का प्रयोग विद्यार्थियों के ध्यान को आकर्षित करने में सहायक हो सकता है।

शिक्षार्थियों को तनाव प्रबंधन करना सिखाना

तनाव शिक्षण-अधिगम की प्रक्रिया को प्रभावित करता है। अध्यापक के लिए यह अति आवश्यक है कि वह तनाव को प्रबंधित करने में सक्षम हो तथा तनाव के कारकों की समझ रखता हो। अध्यापक शिक्षार्थियों को तनाव को प्रबंधित करने के गुण सिखाएँ एवं उन रणनीतियों का उपयोग करें। इन रणनीतियों के प्रयोग से तनाव को कम किया जा सके, जैसे—शारीरिक व्यायाम, खेल, योग, नाटक, चर्चा

आदि। तनाव प्रबंधन के लिए संस्थान के आंतरिक लोगों के साथ-साथ बाहरी लोगों की भी सहायता ली जा सकती है। कक्षा के साथ-साथ पूरे संस्थान का वातावरण एवं लोगों का व्यवहार, तनाव एवं उसके प्रबंधन के लिए ज़िम्मेदार होता है।

संवेग और अधिगम

एक अध्यापक को कार्यों के प्रति उत्साह दिखाना चाहिए, जैसे— शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के लिए उत्साह, विद्यार्थियों से सीखने का उत्साह, नई पुस्तकें पढ़ने का उत्साह इत्यादि। अध्यापक के इस प्रकार के उत्साहित व्यवहार को देखकर विद्यार्थी यह जानने के लिए उत्तेजित हो सकते हैं कि शिक्षक के कौन-कौन से कार्य उन्हें उत्साहित करते हैं। विद्यार्थियों को उनके द्वारा किए गए कार्यों का श्रेय देना उन्हें प्रोत्साहित करता है। शोध पत्रिकाओं का उपयोग, चर्चा, अनुभव साझा करना, आंतरिक निरीक्षण करना आदि का उपयोग शिक्षार्थियों को कार्य से जोड़ता है। संवेग को अधिगम का हिस्सा बनाया जाना चाहिए। सानी एवं अन्य (2019) ने शोध से ज्ञात किया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम रणनीतियाँ विद्यार्थियों की अभिप्रेरणा को बढ़ाती हैं। अक्यूरेक एवं अफाकान (2013) ने भी अपने शोध अध्ययन में पाया कि मस्तिष्क आधारित अधिगम अभिप्रेरणा बढ़ाने का कारक है। जब किसी संस्थान के प्रत्येक स्तर पर कार्यरत लोग उत्साहपूर्ण व्यवहार का प्रदर्शन करेंगे, तो शिक्षार्थियों को अवश्य ही उनसे अभिप्रेरणा मिलेगी और वे भी उत्साहित होकर कार्यों में भाग लेंगे।

अर्थ की खोज में सहायता

अंतर्निर्मित और मुखर शिक्षण प्रतिरूप (मॉडल) की सहायता से सीखने के क्या, क्यों, कब, कैसे तथा कहाँ की जानकारी प्राप्त होती है। अध्यापक द्वारा प्रतिरूप का उपयोग करने से विद्यार्थी भी प्राकृतिक प्रतिरूपों को खोजने लगते हैं। ऐसा करने से सीखने की प्रक्रिया व्यवस्थित हो सकती है। किसी अवधारणा को पढ़ाते समय अगर उसे तुकबंदी, संगीत, निमोनिक्स, दृश्य इत्यादि से जोड़कर पढ़ाया जाए तो शिक्षार्थी उसे आसानी से याद कर प्रयोग में लाने में समर्थ होंगे। खंडन करना, रुकना, प्रश्न करना, माइंड मैप्स बनाना पठन-पाठन की प्रक्रिया को समृद्ध करता है। ब्रेन टीजर, स्थिति आधारित प्रश्न, उच्च स्तरीय प्रश्न, खुले अंत (ओपन एंडेड) प्रश्नों का उपयोग भी सीखने में सहायक होते हैं। समावेशी डिजिटल तकनीकी का उपयोग कर शिक्षार्थी के मस्तिष्क, शरीर एवं इंद्रियों को उत्तेजित किया जा सकता है।

निष्कर्ष

शिक्षण-अधिगम से संबंधित सभी कार्यों में मस्तिष्क की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। अगर हम शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को मस्तिष्क आधारित सिद्धांतों एवं रणनीतियों के अनुसार व्यवस्थित करेंगे, तो शायद हम शिक्षार्थियों को ऐसा वातावरण देने में समर्थ होंगे, जिसमें वह सक्रिय रह सकें, अपनी भागीदारी दे पाएँ और अपने अनुसार सीख सकें। शिक्षा से जुड़े लोग मस्तिष्क आधारित अधिगम के उपयोग से शिक्षार्थियों को अभिप्रेरित और उत्साहित कर, उनका ध्यान केंद्रित करने में सफल हो सकते हैं। मस्तिष्क आधारित अधिगम की उपयोगिता विद्यालय स्तर पर बहुत से कारकों में पाई गई है। लेकिन विडंबना यह है कि अध्यापकों का बहुत बड़ा हिस्सा अभी भी इसके ज्ञान से वंचित है। इसलिए मस्तिष्क आधारित अधिगम के ज्ञान का प्रसार और प्रशिक्षण की आवश्यकता है। प्रसार और प्रशिक्षण के द्वारा ही शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को बेहतर बनाया जा सके।

संदर्भ

अल-बलूशी, के. ए. और एस. एम.अल-बलूशी., 2018. इफ़ेक्टिवनेस ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग फ़ॉर ग्रेड 8 स्टूडेंटस डायरेक्ट एंड पोस्टपोन्ड रिटेंशन साइंस. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ इंस्ट्रक्शन*. 11(3). पृष्ठ संख्या 525–538. 25 अगस्त 2020 को https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1183346.pdf से प्राप्त किया गया.

आयडिन, एस. और एम. येल, 2011. इफेक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग प्रोग्राम ऑन वर्किंग मेमोरी एंड एकेडमिक मोटिवेशन अमंग 10th ग्रेड ओमानीस स्टूडेंटस. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ साइको एजुकेशनल साइंस*. 8(1). पृष्ठ संख्या 43–50. 25 जुलाई 2020 को https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594327.pdf से प्राप्त किया गया.

अक्यूरेक, इ. और ओ. अफाकान 2013. इफ़ेक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग अप्रोच ऑन स्टूडेंट मोटिवेशन एंड एटीट्यूड लेवल इन साइंस क्लास. *मैंवलाना इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ एजुकेशन*. 3(1). पृष्ठ संख्या 104–119. 29 जून 2020 को https://files.eric.ed.gov/fulltext/ ED543600.pdf से प्राप्त किया गया.

एरलोअर, एल. 2003. *द ब्रेन कम्पेटिबल क्लासरूम— यूजिंग व्हाट वी नो अबाउट लर्निंग टू इंप्रूव टीचिंग*. ए.एस.सी.डी. 12 सितंबर 2020 को https://cerebralpalsypenang.org/wp-content/uploads/ 2015/06/ The-Brain-Compatible-Classroom.-Using-What-We-Know-About-Learning-to-Improve -Teaching.pdf से प्राप्त किया गया.

ओजडेन, एम. गुलटेकिन. 2008. द इफ़ेक्टस ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑन एकेडमिक अचीवमेंट एंड रिटेंशन ऑफ़ नॉलेज इन साइंस कोर्स. *इलेक्ट्रॉनिक जर्नल ऑफ़ साइंस एजुकेशन*. 12(1). पृष्ठ संख्या 3–19. 6 अक्तूबर 2020 को https:// ejrsme.icrsme.com/article/view/ 7763 से प्राप्त किया गया.

कहावैसी., ए. और एवाई.सलातदिन. 2008. डिफ़रेंट अप्रोचीस-कॉमन इंप्लीकेशंस— ब्रेन बेस्ड एंड कंस्ट्रक्टिविस्ट लर्निंग एम पैराडाइमस एंड इंटीग्रल मॉडल पर्सपेक्टिव. *जर्नल ऑफ़ साइंस एजुकेशन*. 5(3). पृष्ठ संख्या 124–129. 9 जून 2022 को http://biologydiva.pbworks.com/f/Different+ Approaches+-+Common+Implications. pdf से प्राप्त किया गया.

कपाड़िया, आर. एच. 2014. लेवल ऑफ़ अवेयरनेस अबॉउट नॉलेज, बिलीफ, एंड प्रैक्टिस ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑफ़ स्कूल टीचर इन ग्रेटर मुंबई रीजन. *प्रोसीडिया— सोशल एंड बिहेवियरल साइंस*. 123. पृष्ठ संख्या 97–05. 10 अगस्त 2020 को https://www.researchgate.net/publication/275543571_Level_of_Awareness_ about_Knowledge_Belief_and_Practice_of_Brain_based_Learning_of_School_Teachers_in_ Greater_Mumbai_Region से प्राप्त किया गया.

कुमार, पी., और के. कुमारी, 2019. *एक्सपीरियंशियल लर्निंग*. माध्यमिक शिक्षा बोर्ड, शिक्षा केंद्र, 2, कम्युनिटी सेंटर, दिल्ली. 8 जून को https://cbseacademic.nic.in/ web_material/Manuals/ExperientialLearning.pdf से प्राप्त किया गया.

केन, आर. एन., और जी. केन 1991. मेकिंग कनेक्शन: टीचिंग एंड द ह्यूमन ब्रेन. 15 दिसंबर 2019 को https://files.eric. ed.gov/fulltext/ED335141.pdf से प्राप्त किया गया.

गिवन, बी.के. 2002. टीचिंग टू द ब्रेनस नेचुरल लर्निंग सिस्टमस. *अलेक्जेंड्रिया— एसोसिएशन फ़ॉर सुपरविज़न एंड करिकुलम डेवलपमेंट*. 7 सितंबर 2020 को http://www.daneshnamehicsa.ir// files/1/6-% 20 Teaching% 20to%20the% 20Brain's% 20Natural%20Learning%20Systems.pdf से प्राप्त किया गया.

———. 1998. *टीचिंग विद द ब्रेन इन माइंड*. ए.एस.सी.डी. 14 अगस्त 2020 को http://www. nielsenbortel.com/uploads/2/4/0/7/24075463/teaching.with.the. Brain.in. mind.pdf से प्राप्त किया गया.

जेन्सन, लर्निंग. http://www.jensenlearning.com

———. 2000. ब्रेन बेस्ड लर्निंग— ए रियलिटी चेक. *एजुकेशनल लीडरशिप*. 57(7). पृष्ठ संख्या 76–80. 8 जून 2022 को https://eric.ed.gov/?id=EJ609651 से प्राप्त किया गया.

टुफेकी, एस. और डेमिरल, एम. 2009. द इफेक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्डलर्निंग ऑन अचीवमेंट, रिटेंशन, एटीट्यूड एंड लर्निंग प्रोसेस. *प्रोसीडिया-सोशल एंड बिहेवियरल साइंस*. 1, 1782–1791. 11 अक्टूबर 2021 को https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704280900319X#:~:text=The%20research%20revealed%20that% 20brain, course %20of%20the%20university%20students. से प्राप्त किया गया.

डयूमन, बी. 2010. द इफ़ेक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्डलर्निंग ऑन द एकेडमिक अचीवमेंट ऑफ़ स्टूडेंटस विद डिफ़रेंट लर्निंग स्टाइलस. *एजुकेशनल साइंसेस: थ्योरी एंड प्रैक्टिस*. 10(4). पृष्ठ संख्या 2077–2103. 2 अगस्त 2020 को https://eric.ed.gov/?id=EJ919873 से प्राप्त किया गया.

नौरीन, जी., आर. एन आवान, और एच फातिमा 2017. इफ़ेक्ट ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑन एकेडमिक अचीवमेंट ऑफ़ सेवंथ ग्रेडस इन मैथमेटिक्स. *जर्नल ऑफ़ एलिमेंट्री एजुकेशन*. 27 (2). पृष्ठ संख्या 85–97. 4 सितंबर 2020 को http://pu.edu.pk/images/journal/JEE/PDF/6_v27_2_17.pdf से प्राप्त किया गया.

प्रोक्लेमेशन, पी. 1990. ब्लैकेड ऑफ़ द ब्रेन. 1990–1999. फेडरल रजिस्टर, 55, 29553. 7 जून 2022 को https://www.loc.gov/loc/brain/proclaim.html से प्राप्त किया गया.

मानव संसाधन विकास मंत्रालय. 2009. निशुल्क और अनिवार्य बाल शिक्षा का अधिकार अधिनियम. भारत का राजपत्र. 8 जून 2020 को https://legislative.gov.in/sites/default/files/H200935.pdf से प्राप्त किया गया.

मानव संसाधन विकास मंत्रालय. 2020. *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020*. 8 जून 2022 को https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/NEP_Final_English_0.pdf से प्राप्त किया गया.

मेकारिना, एम और वाई. पी. निंगसिह, 2017. द इफ़ेक्टस ऑफ़ ब्रेन बेस्डलर्निंग एप्रोच ऑन मोटिवेशन एंड स्टूडेंट्स अचीवमेंट मैथमेटिक्स लर्निंग. *जर्नल ऑफ़ फिजिक्स— कॉन्फ्रेंस सीरीज*. वॉल्यूम 895 (2017) 012057. आई.ओ.पी. पब्लिशिंग. 2 अगस्त 2020 को https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/895/1/012057/meta से प्राप्त किया गया.

रामाकृष्णन, ज. 2013. ब्रेन बेस्ड लर्निंग स्ट्रेटजीस. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ इनोवेटिव रिसर्च एंड स्टडीज़*. 2(5). पृष्ठ संख्या 236–42. 20 अगस्त 2020 को https://www.researchgate.net/publication/ 324704225_Brain_Based_Learning_Strategies लिया गया है।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्. 2006. *राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005*. रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली. 8 जून को https://ncert.nic.in/pdf/nc-framework/hindi.pdf से प्राप्त किया गया.

लेडले, डी. 1999. द ब्रेन बेस्ड कंस्ट्रक्टिविस्ट क्लासरूम व्हाट ऑन अर्थ डस देट मीन? *द न्यूज़ लाइट ऑफ़ द यूसीएलए स्कूल मैनेजमेंट प्रोग्राम*. 3(3). 8 जून को http://www.bbbforlearning.com/uploads/1/0/4/4/10446722/brain-based_classroom.pdf से प्राप्त किया गया.

वर्गीस, एम. जी. और एस. पंड्या, 2016. ए स्टडी ऑन द इफ़ेक्टिवेनेस ऑफ़ ब्रेन बेस्ड लर्निंग ऑफ़ स्टूडेंट्स ऑफ़ सेकेंडरी लेवल ऑन द ईयर एकेडमिक अचीवमेंट्स इन बायोलॉजी स्टडी हैबिट्स एंड स्ट्रेस. *इंटरनेशनल जर्नल*

ऑफ़ ह्यूमैनिटीस एंड सोशल साइंस. पृष्ठ संख्या 103–122. 25 नवंबर 2020 को https://www.researchgate.net/publication/301816156_A_study_on_the_effectiveness_of_brain-Based Learning_of_students_of_ Secondary_ Level_on_their_academic_achievement_in_biology_study_habits_and_stress से प्राप्त किया गया.

व्यास, के. और के. सी. वशिष्ठ. 2013. इफ़ेक्टिवेनेस ऑफ़ टीचिंग बेस्ड ऑन ब्रेन रिसर्च विद रेफ़रेंस टू एकेडमिक अचीवमेंट ऑफ़ सेकंडरी स्कूल स्टूडेंटस. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ स्टूडेंट रिसर्च इन टेक्नोलॉजी एंड मैनेजमेंट.* 1(4). पृष्ठ संख्या 383–397.14 जुलाई 2020 को https://giapjournals.com/ijsrt m/article/view/82 से प्राप्त किया गया.

सलेह, स. 2012. द इफ़ेक्टिवेनेस ऑफ़ द ब्रेन बेस्ड टीचिंग अप्रोच इन एनहानसिंग साइंटिफ़िक अंडरस्टैंडिंग ऑफ़ न्यूटोनियन फिजिक्स अमंग फ़ॉर्म फ़ॉर स्टूडेंटस. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ़ एनवायरमेंटल एंड साइंस एजुकेशन.* 7(1). पृष्ठ संख्या 107–122. 17 मई 2020 को https://files.eric.ed. gov/fulltext/EJ972447.pdf से प्राप्त किया गया.

सानी, ए., डी. रोचिंतानीवती और एन. विनारनो, 2019. एनहानसिंग स्टूडेंट मोटिवेशन थ्रू ब्रेन बेस्ड लर्निंग. *जर्नल ऑफ़ फ़िजिक्स*— कॉन्फ्रेंस सीरीज. 1157, पृष्ठ संख्या. 1–5. 2 सितंबर 2020 को https://www.researchgate.net/publication/331679429_Enhancing_students'_motivation_through_brain-based_learning लिया गया है।

स्मिथ, ए. 2003. एस्सेलरेटेड लर्निंग इन प्रैक्टिस. *ब्रेन-बेस्ड मेथड फ़ॉर एस्सेलरेटिंग मोटिवेशन एंड अचीवमेंट.* 4 सितंबर 2020 को https://pdfcoffee.com/download/2-accelerated- learning -techniques-workbook-pdf-free.html लिया गया है।