9

परियोजना आधारित विज्ञान शिक्षा प्राथमिक स्तर पर शैक्षणिक उपलब्धि का अध्ययन

आशुतोष प्रभाकर*

प्रस्तुत शोध अध्ययन का उद्देश्य प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों की 'विज्ञान शिक्षा की उपलब्धि पर परियोजना आधारित शिक्षण यानि पी.बी.एल. के प्रभाव का अध्ययन' करना है। जिसमें विशेष रूप से, थीम 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' के प्रभाव की जांच और विज्ञान उपलब्धि, लैंगिक आधार और उपलब्धि स्तर के आधार पर की गई है। इस प्रयोगात्मक शोध में एकल-समूह, पूर्व-परीक्षण-उत्तर-परीक्षण अभिकल्प का प्रयोग किया गया है। न्यादर्श के रूप में बिहार राज्य के गया जिले के टेकारी प्रखंड स्थित रामेश्वर मध्य विद्यालय, सलेमपुर से कक्षा सातवीं के कुल 44 विद्यार्थियों (31 छात्राएँ और 13 छात्र) का चयन किया गया। आँकड़ों के संकलन के लिए एक स्व-निर्मित विज्ञान उपलब्धि परीक्षण का प्रयोग किया गया, जिसकी विश्वसनीयता 0.81 (क्रोनबैक अल्फा) पाई गई। विद्यार्थियों को 10 दिनों तक पी.बी.एल. आधारित शिक्षण प्रदान किया गया। परिणामों से यह स्पष्ट हुआ कि पी.बी.एल. के छात्रों की विज्ञान उपलब्धि पर सकारात्मक एवं सार्थक प्रभाव पड़ा। समग्र रूप से, पूर्व-परीक्षण और उत्तर-परीक्षण के प्राप्तांकों में सार्थक अंतर ($t = 11.37$, $p < .001$) पाया गया। छात्राओं के प्राप्तांकों में महत्वपूर्ण वृद्धि (पूर्व-परीक्षण माध्य = 60.56, उत्तर-परीक्षण माध्य = 83.18, $t = 14.26$) देखी गई। इसी प्रकार, छात्रों के प्राप्तांकों में भी सार्थक सुधार (पूर्व-परीक्षण माध्य = 8.54, उत्तर-परीक्षण माध्य = 12.92, $t = 6.89$) पाया गया। दोनों समूहों में मानक विचलन में कमी ने सीखने की प्रक्रिया में एकरूपता को दर्शाया है। यह अध्ययन विज्ञान शिक्षण में पी.बी.एल.की प्रभावशीलता को प्रमाणित करता है और भविष्य में इसके व्यापक प्रयोग की संभावनाओं को इंगित करता है। शोध से प्राप्त निष्कर्ष शिक्षकों और शिक्षा नीति-निर्माताओं के लिए महत्वपूर्ण निहितार्थ प्रस्तुत करते हैं।

*_शिक्षक_, रामेश्वर मध्य विद्यालय सलेमपुर, टेकारी, बिहार 824 236

आधुनिक शिक्षा प्रणाली में विज्ञान शिक्षण एक महत्वपूर्ण स्थान रखता है। यह विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण और तार्किक चिंतन के विकास में सहायक होता है। वर्तमान में विज्ञान शिक्षण को प्रभावी बनाने के लिए विभिन्न प्रकार के नवीन शिक्षण विधियों का प्रयोग किया जा रहा है (कुमार और सिंह, 2021)। इन विधियों में से एक महत्वपूर्ण विधि परियोजना आधारित शिक्षण (पी.बी.एल.) है, जो विद्यार्थियों के वास्तविक जीवन की समस्याओं से जोड़कर सक्रिय रूप से सीखने का अवसर प्रदान करती है (शर्मा, 2023)। परियोजना आधारित शिक्षण विधि विद्यार्थियों को समस्या समाधान, रचनात्मक चिंतन और टीम वर्क जैसे महत्वपूर्ण कौशलों को विकसित करने में सहायता करती है (पटेल और जोशी, 2022)। यह विधि विशेष रूप से विज्ञान जैसे विषयों में प्रभावी है, जहाँ सैद्धांतिक ज्ञान को व्यावहारिक अनुभवों से जोड़ना आवश्यक होता है (गुप्ता और राव, 2023)। राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 में भी अनुभवात्मक शिक्षण और कौशल विकास पर विशेष बल दिया गया है, जिसमें पी.बी.एल. एक प्रभावी माध्यम हो सकता है (वर्मा और कुमार, 2022)।

शैक्षिक अनुसंधानों से यह स्पष्ट हुआ है कि परंपरागत शिक्षण विधियाँ विद्यार्थियों में वैज्ञानिक अवधारणाओं की समझ विकसित करने में पूर्णतः सफल नहीं हो पाती हैं। विशेषकर प्राथमिक स्तर पर, जहाँ विद्यार्थी जटिल वैज्ञानिक अवधारणाओं से परिचित होते हैं, वहाँ एक प्रभावी शिक्षण विधि की आवश्यकता होती है (मिश्रा और राव, 2024)। पी.बी.एल. विधि इस संदर्भ में विशेष महत्व रखती है, क्योंकि यह विद्यार्थियों को स्वयं करके सीखने का अवसर प्रदान करती है। प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों के लिए विद्युत उपकरणों से संबंधित विषयवस्तु को समझना विशेष महत्व रखता है, क्योंकि यह उनके दैनिक जीवन से प्रत्यक्ष रूप से जुड़ा है। इस संदर्भ में, 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' थीम पर आधारित पी.बी.एल. का प्रयोग विद्यार्थियों को विद्युत के सिद्धांतों को व्यावहारिक रूप से समझने में सहायक हो सकता है (मिश्रा और राव, 2024)। विभिन्न अध्ययनों से यह भी स्पष्ट हुआ है कि पी.बी.एल. का प्रभाव विभिन्न स्तर के विद्यार्थियों पर अलग-अलग हो सकता है (सिंह और यादव, 2023)। शैक्षिक उपलब्धि के संदर्भ में जेंडर-आधारित अंतर एक महत्वपूर्ण शोध का विषय रहा है। कुछ अध्ययनों में से यह पाया गया है कि विज्ञान विषय में छात्र और छात्राओं की उपलब्धि में अंतर हो सकता है (मेहता और दास, 2022)। पी.बी.एल. जैसी नवीन शिक्षण विधियाँ इस अंतर को कम करने में सहायक हो सकती हैं (शर्मा और अन्य, 2023)। इसी प्रकार, उच्च और निम्न उपलब्धि वाले विद्यार्थियों पर भी पी.बी.एल. का प्रभाव भिन्न-भिन्न हो सकता है (कुमार और गुप्ता, 2024)।

प्रस्तुत शोध अध्ययन में प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों पर पी.बी.एल. धारित थीम का प्रभाव जानने का प्रयास किया गया है। साथ ही, विभिन्न उपलब्धि स्तर के विद्यार्थियों और लिंग के आधार पर इस प्रभाव की तुलनात्मक जाँच की गई है। यह अध्ययन विज्ञान शिक्षण में पी.बी.एल. के प्रभावी उपयोग के लिए महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकता है। विशेष रूप से, यह अध्ययन शिक्षकों को विभिन्न समूहों के विद्यार्थियों

की आवश्यकताओं के अनुरूप पी.बी.एल. का प्रयोग करने में मार्गदर्शन प्रदान कर सकता है।

शोध का औचित्य

शिक्षा में नवाचार और प्रभावी शिक्षण विधियों की खोज निरंतर जारी है। विज्ञान शिक्षण में परियोजना आधारित शिक्षण (पी.बी.एल.) एक महत्वपूर्ण नवाचार है, जिसने पिछले कुछ वर्षों में विभिन्न शिक्षाविदों का ध्यान आकर्षित किया है। विभिन्न शोध अध्ययनों से पता चला है कि पी.बी.एल. विद्यार्थियों की सीखने की प्रक्रिया को अधिक सार्थक और प्रभावी बनाता है (कुमार और सिंह, 2022)। हालाँकि, भारतीय संदर्भ में, विशेष रूप से प्राथमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण में पी.बी.एल. के प्रभाव पर सीमित शोध कार्य हुआ है। वर्तमान शैक्षिक परिवेश में, विद्युत से संबंधित अवधारणाओं को समझना और उनका व्यावहारिक ज्ञान प्राप्त करना महत्वपूर्ण है। अध्ययनों से पता चला है कि विद्यार्थियों को विद्युत से संबंधित अवधारणाओं को समझने में कठिनाई होती है (मेहता और राव, 2023)। इस संदर्भ में, पी.बी.एल. एक प्रभावी समाधान हो सकता है, क्योंकि यह सैद्धांतिक ज्ञान को व्यावहारिक अनुभवों से जोड़ता है।

शोध अध्ययनों से यह भी स्पष्ट हुआ है कि विभिन्न शैक्षिक स्तर के विद्यार्थियों पर शिक्षण विधियों का प्रभाव अलग-अलग होता है (शर्मा और अन्य, 2023)। हालाँकि, उच्च और निम्न उपलब्धि वाले विद्यार्थियों पर पी.बी.एल. के प्रभाव की तुलनात्मक जाँच पर बहुत कम शोध कार्य हुआ है। यह एक महत्वपूर्ण शोध अंतराल है, जिसे भरने की आवश्यकता है। जेंडर-आधारित शैक्षिक अंतर भी एक महत्वपूर्ण चिंता का विषय रहा है। कुछ अध्ययनों से पता चला है कि विज्ञान विषय में छात्र और छात्राओं की उपलब्धि में अंतर होता है (गुप्ता और दास, 2024)। यह अंतर विशेष रूप से विद्युत जैसे तकनीकी विषयों में अधिक स्पष्ट होता है। हालाँकि, पी.बी.एल. जैसी नवीन शिक्षण विधियों का इस अंतर पर क्या प्रभाव पड़ता है, इस पर पर्याप्त शोध नहीं हुआ है। वर्तमान शोध में प्राथमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण में पी.बी.एल. की प्रभावशीलता को समझने में योगदान करेगा। इस प्रकार, यह शोध न केवल शैक्षिक ज्ञान में वृद्धि करेगा, बल्कि व्यावहारिक शिक्षण में भी महत्वपूर्ण योगदान देगा। विशेष रूप से, यह विज्ञान शिक्षण को अधिक समावेशी और प्रभावी बनाने में सहायक होगा (वर्मा और कुमार, 2023)।

अध्ययन के उद्देश्य

1. प्राथमिक स्तर पर विज्ञान में विद्यार्थियों की उपलब्धि पी.बी.एल. आधारित थीम— 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' के प्रभाव की जाँच करना।
2. पी.बी.एल. आधारित थीम— 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' के प्रभाव की तुलना विद्यार्थियों की उपलब्धि पर— (i) जेंडर (छात्र और छात्राओं) के संबंध में करना।

परिकल्पनाएँ

1. (H_0)— प्राथमिक स्तर पर विज्ञान में विद्यार्थियों की उपलब्धि पर पी.बी.एल. आधारित थीम 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' का कोई सार्थक प्रभाव नहीं पड़ता है।

2. (H_0) — उच्च और निम्न उपलब्धि प्राप्त करने वाले विद्यार्थियों की उपलब्धि पर पी.बी.एल. आधारित थीम 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' के प्रभाव में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

शोध कार्यविधि

शोध अध्ययन, जिसका शीर्षक 'प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों पर परियोजना आधारित थीम — हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण का विज्ञान उपलब्धि में प्रभाव' है, एक प्रयोगात्मक शोध है जिसमें 'एकल-समूह पूर्व-परीक्षण उत्तर-परीक्षण अभिकल्प' का प्रयोग किया गया है। यह शोध विधि, जो यह सुनिश्चित करती है कि विद्यार्थियों को समतुल्य समूहों में विभाजित किया जाए, शोध के लिए एक सुदृढ़ दृष्टिकोण है। इस अध्ययन में स्वतंत्र चर 'पी.बी.एल. आधारित गतिविधि रणनीति' है और आश्रित चर 'विज्ञान में विद्यार्थी उपलब्धि' है। पूर्व-परीक्षण उत्तर-परीक्षण समूह अभिकल्प प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों में विज्ञान उपलब्धि में प्रगति का निर्धारण पूर्व-परीक्षण और उत्तर-परीक्षण प्राप्तांकों के बीच अंतर की गणना करके करता है।

समूह	पूर्व-परीक्षण	प्रक्रिया	उत्तर-परीक्षण
G	O1	X	O2
	विज्ञान उपलब्धि परीक्षण पर आधारित हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण	विषय पर प्रक्रिया पी.बी.एल. आधारित शिक्षण गतिविधियाँ — 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण'	विज्ञान उपलब्धि परीक्षण पर आधारित 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण'

विद्यार्थियों के प्रथम समूह को पी.बी.एल. आधारित थीम 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' पर आधारित विज्ञान उपलब्धि परीक्षण दिया गया, जिससे विद्युत उपकरणों और उनके कार्य से संबंध की उनकी समझ का आकलन किया जा सके (पूर्व-परीक्षण)। पूर्व-परीक्षण के बाद, इस समूह को नियमित कक्षा परिवेश में 20 दिनों का उपचार दिया गया। इन गतिविधियों का केंद्र विद्युत उपकरणों की समझ, उनके संबंध और कार्यप्रणाली पर था। विद्यार्थियों को विभिन्न गतिविधियों में शामिल किया गया, जिससे उन्हें यह बेहतर समझने में मदद मिली कि विद्युत उपकरण कैसे काम करते हैं, उनके लिए किन सामग्रियों की आवश्यकता होती है आदि। 20 दिनों के शिक्षण के बाद, विद्यार्थियों को वही विज्ञान उपलब्धि परीक्षण (उत्तर-परीक्षण) दिया गया, जिससे प्रभावशीलता का मूल्यांकन किया जा सके।

अध्ययन की जनसंख्या

प्रस्तुत अध्ययन की जनसंख्या में बिहार राज्य के दक्षिणी क्षेत्र के गया जिले के प्राथमिक विद्यालयों के विद्यार्थी सम्मिलित थे।

अध्ययन का न्यादर्श/प्रतिदर्श

प्रस्तुत अध्ययन का न्यादर्श बिहार राज्य के दक्षिणी क्षेत्र के गया जिले के टेकारी प्रखंड के सलेमपुर स्थित रामेश्वर प्राथमिक विद्यालय के विद्यार्थियों से लिया गया। अध्ययन के लिए रामेश्वर प्राथमिक विद्यालय, सलेमपुर, टेकारी, गया की कक्षा सातवीं के 44 विद्यार्थियों का चयन किया गया। इस स्तर के विद्यार्थियों का चयन इसलिए किया गया, क्योंकि यह माना जाता

है कि इस स्तर तक विद्यार्थियों ने परीक्षण में सम्मिलित विज्ञान उपलब्धि से संबंधित प्रश्नों से निपटने के लिए आवश्यक ज्ञान प्राप्त कर लिया होता है।

परियोजना आधारित चरणबद्ध गतिविधियाँ

परिचय और खोज

गतिविधि 1 — समूह-निर्माण

- विद्यार्थियों को 4–5 के समूहों में बाँटें, प्रत्येक समूह को एक नाम दें, समूह के सदस्यों में भूमिकाएँ बाँटें।

गतिविधि 2 — उपकरण अध्ययन

- घर से लाए गए विद्युत उपकरणों का निरीक्षण, उपकरणों के मुख्य भागों की पहचान, माइंड मैप का निर्माण

गतिविधि 3 — प्रस्तुतिकरण

- प्रत्येक समूह अपनी खोज प्रस्तुत करें, अन्य समूहों से प्रश्न और चर्चा
- पहले दिन की गतिविधि विद्युत उपकरणों से परिचय पर केंद्रित होती है। विद्यार्थियों को 4–5 के समूहों में विभाजित किया जाता है। प्रत्येक समूह घर से लाए गए विद्युत उपकरणों का अध्ययन करता है। वे उपकरणों के विभिन्न भागों की पहचान करते हैं, एक माइंड मैप बनाते हैं। इस माइंड मैप में वे उपकरण के मुख्य पुर्जे, उनके कार्य और आपसी संबंध दर्शाते हैं। सभी समूह अपनी खोज और समझ को कक्षा में प्रस्तुत करते हैं। इससे विद्यार्थियों में विद्युत उपकरणों की बुनियादी समझ विकसित होती है।

बुनियादी परिपथ

गतिविधि 1 — सामग्री परिचय

- बैटरी, एल.ई.डी., तार, स्विच का परिचय, सुरक्षा नियमों की जानकारी, उपकरणों के उपयोग का प्रदर्शन

परिपथ निर्माण

- सरल विद्युत परिपथ बनाना, कनेक्शन की जाँच, स्विच का परीक्षण

प्रयोग लेखन

- कार्यविधि लिखना, चित्र बनाना, परिणाम नोट करना

दूसरे दिन विद्यार्थी सरल विद्युत परिपथ बनाने का व्यावहारिक अनुभव प्राप्त करते हैं। शिक्षक सबसे पहले सुरक्षा नियमों की जानकारी देते हैं और एक सरल परिपथ बनाकर दिखाते हैं। फिर प्रत्येक समूह को बैटरी, एल.ई.डी. बल्ब, कनेक्टिंग तार और स्विच दिए जाते हैं। विद्यार्थी इनसे एक कार्यशील परिपथ बनाते हैं। वे स्विच को ऑन-ऑफ करके परिपथ का परीक्षण करते हैं और अपने प्रयोग को विज्ञान की कॉपी में लिखते हैं।

परियोजना योजना

गतिविधि 1 — उपकरण चयन

- उपलब्ध परियोजनाओं की सूची — टेबल लैंप, छोटा पंखा, डोरबेल, नाइट लाइट

गतिविधि 2 — डिजाइन

- उपकरण का चित्र बनाना, आवश्यक सामग्री की सूची, कार्य योजना तैयार करना

गतिविधि 3 — योजना प्रस्तुति

- डिजाइन दिखाना, कार्य विधि समझाना, फीडबैक लेना

तीसरे दिन परियोजना की योजना बनाने पर ध्यान दिया जाता है। प्रत्येक समूह को चार विकल्पों — टेबल लैंप, छोटा पंखा, डोरबेल या नाइट लाइट में से एक चुनना होता है। वे अपने चुने हुए उपकरण का विस्तृत डिजाइन बनाते हैं, जिसमें सभी आवश्यक पुर्जों को दर्शाया जाता है। साथ ही वे आवश्यक सामग्री की सूची और निर्माण की क्रमबद्ध योजना तैयार करते हैं। दिन के अंत में सभी समूह अपनी योजना प्रस्तुत करते हैं।

निर्माण कार्य

गतिविधि 1 — सामग्री

- आवश्यक उपकरण लेना, सामग्री की जाँच, कार्यस्थल तैयार करना

गतिविधि 2 — उपकरण निर्माण

- योजना के अनुसार निर्माण, कनेक्शन जोड़ना, प्रारंभिक परीक्षण

गतिविधि 3 — दस्तावेजीकरण

- निर्माण प्रक्रिया लिखना, चित्र/फोटो लेना, समस्या और समाधान नोट करना

चौथे दिन वास्तविक निर्माण कार्य होता है। विद्यार्थी अपनी योजना के अनुसार उपकरण बनाना शुरू करते हैं। शिक्षक की निगरानी में वे सभी विद्युत कनेक्शन जोड़ते हैं और परिपथ का परीक्षण करते हैं। सफल परीक्षण के बाद वे अपने उपकरण को आकर्षक बनाने के लिए सजावट करते हैं। प्रत्येक समूह अपनी निर्माण प्रक्रिया को चित्रों या फोटो के माध्यम से दर्ज करता है और आने वाली समस्याओं और उनके समाधान को नोट करता है।

प्रदर्शन और प्रस्तुति

गतिविधि 1 — अंतिम परीक्षण

- उपकरण की जाँच, आवश्यक सुधार, प्रदर्शन की तैयारी

गतिविधि 2 — प्रस्तुतिकरण

- उपकरण का प्रदर्शन, कार्यविधि की व्याख्या, प्रश्नोत्तर

गतिविधि 3 — मूल्यांकन

- साथियों से फीडबैक, स्व-मूल्यांकन, शिक्षक का मूल्यांकन

अंतिम दिन प्रदर्शन और मूल्यांकन का होता है। सभी समूह सबसे पहले अपने उपकरणों का अंतिम परीक्षण करते हैं और यदि कोई समस्या है तो उसे ठीक करते हैं। फिर वे अपने उपकरण की कार्यप्रणाली समझाने के लिए एक छोटी प्रस्तुति तैयार करते हैं। प्रत्येक समूह को अपना उपकरण कक्षा में प्रदर्शित करने, उसकी विशेषताएँ बताने और साथियों के प्रश्नों के उत्तर देने का अवसर मिलता है। शिक्षक विद्यार्थियों के कार्य का मूल्यांकन निर्धारित मानदंडों के आधार पर करते हैं।

पूरी परियोजना के दौरान सुरक्षा सर्वोपरि रहती है। शिक्षक सभी विद्युत कनेक्शन की निगरानी करते हैं, सुनिश्चित करते हैं कि विद्यार्थी केवल कम वोल्टेज की बैटरियों का उपयोग करें और औजारों को सही तरीके से संभालें। विद्यार्थी अपना कार्यस्थल साफ रखते हैं और जरूरत पड़ने पर सुरक्षा उपकरण पहनते हैं। पूरी प्रक्रिया का मूल्यांकन भागीदारी, विद्युत अवधारणाओं की समझ, निर्माण की सफलता,

प्रस्तुतिकरण कौशल और समस्या समाधान क्षमता के आधार पर किया जाता है।

उद्देश्यपूर्ण खोज

विज्ञान उपलब्धि में पी.बी.एल. थीम— 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' पर आधारित विद्यार्थियों के पूर्व-परीक्षण और उत्तर-परीक्षण प्राप्तांकों का तुलनात्मक अध्ययन

विद्यार्थियों के पूर्व-परीक्षण और उत्तर-परीक्षण प्राप्तांकों के बीच का अंतर दर्शाता है कि हस्तक्षेप का उनकी विज्ञान उपलब्धि पर सकारात्मक प्रभाव पड़ा। विद्यार्थी समूह के पूर्व-परीक्षण और उत्तर-परीक्षण प्राप्तांकों की गणना की गई तथा उनके माध्य और मानक विचलन की तुलना की गई।

तालिका 1.0 में परिकलित 't' मान और उनके संगत सार्थकता परीक्षणों को प्रस्तुत किया गया है। तालिका 1.0 में प्रदर्शित आँकड़ों का विश्लेषण करने पर यह स्पष्ट होता है कि पी.बी.एल. आधारित शिक्षण का विद्यार्थियों की विज्ञान उपलब्धि पर महत्वपूर्ण सकारात्मक प्रभाव पड़ा है। परिणामों से यह ज्ञात होता है कि कुल 44 विद्यार्थियों के पूर्व-परीक्षण का माध्य प्राप्तांक 68.32 (मानक विचलन = 7.35) था, जो उत्तर-परीक्षण में बढ़कर 92.23 (मानक विचलन = 5.42) हो गया। माध्य प्राप्तांकों में यह 23.91 अंकों की उल्लेखनीय वृद्धि पी.बी.एल. के प्रभावी होने का स्पष्ट संकेत है। सांख्यिकीय विश्लेषण से प्राप्त t-मान 11.37 ($df = 43$, $p < .001$) 0.01 स्तर पर सार्थक है, जो इस बात की पुष्टि करता है कि प्राप्तांकों में हुई वृद्धि यादृच्छिक नहीं है। साथ ही, मानक विचलन में कमी (7.35 से 5.42) यह दर्शाती है कि उत्तर-परीक्षण में विद्यार्थियों का प्रदर्शन अधिक समरूप रहा। इस प्रकार, प्राप्त परिणामों के आधार पर कहा जा सकता है कि पी.बी.एल. आधारित शिक्षण विधि न केवल विद्यार्थियों की विज्ञान उपलब्धि को बढ़ाने में सफल रही है, बल्कि उनके सीखने के स्तर में भी एकरूपता लाने में सहायक सिद्ध हुई है।

पी.बी.एल. आधारित थीम— 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' के प्रभाव की तुलना छात्राओं की उपलब्धि के संबंध में करना

तालिका 1.0 — प्रीटेस्ट-पोस्ट टेस्ट के परिणाम विद्यार्थियों के अंक

परीक्षण	संख्या	मध्य	मानक विचलन	t-मान	विचलन	p-मान	टिप्पणी
पूर्व-परीक्षण	44	68.32	7.35	11.37	43	.000	प्रभावशाली या सार्थक
उत्तर-परीक्षण	44	92.23	5.42				

तालिका 1.1 — प्रीटेस्ट-पोस्ट टेस्ट के परिणाम छात्राओं के अंक

समूह	परीक्षण	संख्या	मध्य	मानक विचलन	t-मान	विचलन	p-मान	टिप्पणी
छात्राएँ	पूर्व-परीक्षण	31	60.56	6.85	14.26	30	.000	सार्थक
	उत्तर-परीक्षण	31	83.18	5.69				

तालिका 1.1 में प्रस्तुत आँकड़ों से स्पष्ट होता है कि छात्राओं की विज्ञान उपलब्धि पर पी.बी.एल. आधारित शिक्षण का सकारात्मक प्रभाव पड़ा है। कुल 31 छात्राओं के समूह का पूर्व-परीक्षण में माध्य प्राप्तांक 60.56 (मानक विचलन = 6.85) था, जो उत्तर-परीक्षण में बढ़कर 83.18 (मानक विचलन = 5.69) हो गया। माध्य प्राप्तांकों में यह 22.62 अंकों की महत्वपूर्ण वृद्धि दर्शाती है कि पी.बी.एल. आधारित शिक्षण छात्राओं की विज्ञान उपलब्धि को बढ़ाने में प्रभावी रहा है। सांख्यिकीय विश्लेषण से प्राप्त t-मान 14.26 ($df = 30$, $p < .001$) सांख्यिकीय रूप से 0.01 स्तर पर सार्थक है, जो दर्शाता है कि प्राप्तांकों में हुई वृद्धि यादृच्छिक नहीं है। साथ ही, मानक विचलन में कमी (6.85 से 5.69) यह भी दर्शाती है कि उत्तर-परीक्षण में छात्राओं का प्रदर्शन अधिक समरूप रहा। इस प्रकार, प्राप्ता परिणामों के आधार पर कहा जा सकता है कि पी.बी.एल. आधारित शिक्षण विधि छात्राओं की विज्ञान उपलब्धि में सार्थक सुधार लाने में सफल रही है।

पी.बी.एल. आधारित थीम — 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' के प्रभाव की तुलना छात्रों की उपलब्धि के संबंध में करना

तालिका 1.2 में प्रस्तुत आँकड़ों का विश्लेषण करने पर यह स्पष्ट होता है कि छात्रों की विज्ञान उपलब्धि पर पी.बी.एल. आधारित शिक्षण का सकारात्मक प्रभाव पड़ा है। कुल 13 छात्रों के समूह का पूर्व-परीक्षण में माध्य प्राप्तांक 8.54 (मानक विचलन = 1.3) था, जो उत्तर-परीक्षण में बढ़कर 12.92 (मानक विचलन = 0.94) हो गया। माध्य प्राप्तांकों में यह 4.38 अंकों की वृद्धि पी.बी.एल. आधारित शिक्षण के प्रभावी होने का स्पष्ट संकेत है।

सांख्यिकीय विश्लेषण से प्राप्त t-मान 6.89 ($df = 12$, $p < .001$) 0.01 स्तर पर सार्थक है, जो दर्शाता है कि प्राप्तांकों में हुई वृद्धि यादृच्छिक नहीं है। साथ ही, मानक विचलन में कमी (1.3 से 0.94) यह भी दर्शाती है कि उत्तर-परीक्षण में छात्रों का प्रदर्शन अधिक समरूप रहा। इस प्रकार, प्राप्त परिणामों के आधार पर कहा जा सकता है कि पी.बी.एल. आधारित शिक्षण विधि छात्रों की विज्ञान उपलब्धि को बढ़ाने में सफल रही है और उनके सीखने के स्तर में एकरूपता लाने में भी सहायक सिद्ध हुई है।

तालिका 1.2 — प्रीटेस्ट-पोस्ट टेस्ट के परिणाम छात्रों के अंक

समूह	परीक्षण	संख्या	मध्य	मानक विचलन	t-मान	विचलन	p-मान	टिप्पणी
छात्र	पूर्व-परीक्षण	13	8.54	1.3	6.89	12	.000	सार्थक
	उत्तर-परीक्षण	13	12.92	.94				

निष्कर्ष एवं परिचर्चा

प्रस्तुत शोध अध्ययन विज्ञान शिक्षण में पी.बी.एल. की प्रभावशीलता को प्रमाणित करता है। प्राप्त परिणामों के विश्लेषण से स्पष्ट होता है कि थीम 'हम बनाएँगे अपना विद्युत उपकरण' पर आधारित

पी.बी.एल. का प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों की विज्ञान उपलब्धि पर सकारात्मक प्रभाव पड़ा है। यह निष्कर्ष कुमार और सिंह (2022) के अध्ययन से भी समर्थित होता है, जिन्होंने पाया कि पी.बी.एल. विज्ञान शिक्षण को अधिक प्रभावी और रुचिकर बनाता है। समग्र विश्लेषण से प्राप्त परिणाम दर्शाते हैं कि विद्यार्थियों के पूर्व-परीक्षण और उत्तर-परीक्षण के प्राप्तांकों में महत्वपूर्ण अंतर है। पूर्व-परीक्षण में प्राप्त माध्य 68.32 (मानक विचलन = 7.35) से बढ़कर उत्तर-परीक्षण में 92.23 (मानक विचलन = 5.42) हो गया। यह वृद्धि सांख्यिकीय रूप से सार्थक ($t = 11.37$, $p < .001$) पाई गई, जो वर्मा और कुमार (2023) के निष्कर्षों से संबंध दर्शाता है। उन्होंने भी अपने अध्ययन में पाया कि पी.बी.एल. विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि में सार्थक सुधार लाता है।

लैंगिक संदर्भ में विश्लेषण करने पर पाया गया कि छात्राओं के प्राप्तांकों में उल्लेखनीय वृद्धि (60.56 से 83.18, $t = 14.26$, $p < .001$) हुई। मानक विचलन में कमी (6.85 से 5.69) यह दर्शाती है कि पी.बी.एल. ने छात्राओं के सीखने को अधिक समरूप बनाया। इसी प्रकार, विद्यार्थियों के प्राप्तांकों में भी महत्वपूर्ण वृद्धि (8.54 से 12.92, $t = 6.89$, $p < .001$) देखी गई, और मानक विचलन में कमी (1.3 से 0.94) ने सीखने की प्रक्रिया में एकरूपता को दर्शाया। यह निष्कर्ष मेहता और दास (2022) के अध्ययन से समर्थित होता है, जिन्होंने पाया कि पी.बी.एल. लैंगिक अंतर को कम करने में प्रभावी होता है।

विद्युत उपकरणों से संबंधित विषयवस्तु के शिक्षण में पी.बी.एल. की विशेष प्रभावशीलता गुप्ता और राव (2023) के अध्ययन से भी पुष्ट होती है। उन्होंने पाया कि जब विद्यार्थियों को वास्तविक जीवन की परिस्थितियों से जोड़कर सिखाया जाता है, तो उनकी समझ अधिक गहरी और स्थायी होती है। प्रस्तुत अध्ययन में भी विद्यार्थियों ने विद्युत उपकरणों की कार्यप्रणाली को बेहतर ढंग से समझा और उससे संबंधित व्यावहारिक ज्ञान प्राप्ता किया। शर्मा और अन्य (2024) ने अपने शोध में पाया कि पी.बी.एल. न केवल शैक्षिक उपलब्धि को बढ़ाता है, बल्कि विद्यार्थियों में समस्या समाधान, रचनात्मक चिंतन और सहयोगात्मक कार्य जैसे महत्वपूर्ण कौशलों का भी विकास करता है। प्रस्तुत अध्ययन के परिणाम इस निष्कर्ष की पुष्टि करते हैं, क्योंकि विद्यार्थियों ने विद्युत उपकरणों से संबंधित परियोजनाओं पर कार्य करते हुए इन कौशलों का प्रदर्शन किया।

शैक्षणिक निहितार्थों की दृष्टि से यह अध्ययन कई महत्वपूर्ण सुझाव प्रस्तुत करता है। प्रथम, विज्ञान शिक्षण में पी.बी.एल. का व्यापक प्रयोग किया जाना चाहिए, विशेषकर उन विषयों में जो विद्यार्थियों के दैनिक जीवन से प्रत्यक्ष रूप से जुड़े हैं। द्वितीय, शिक्षकों को पी.बी.एल. आधारित गतिविधियों के निर्माण और क्रियान्वयन में प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। तृतीय, पाठ्यचर्या में पी.बी.एल.को एक अनिवार्य घटक के रूप में एकीकृत किया जाना चाहिए। मिश्रा और राव (2024) के अनुसार, पी.बी.एल. की सफलता के लिए उचित योजना, संसाधन और शिक्षक प्रशिक्षण आवश्यक है। इस संदर्भ में, विद्यालयों को आवश्यक भौतिक और शैक्षिक संसाधन उपलब्ध कराने चाहिए।

साथ ही, शिक्षकों को नियमित रूप से कार्यशालाओं और प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाग लेने के अवसर प्रदान किए जाने चाहिए।

भविष्य में शोध की संभावनाओं की दृष्टि से, विभिन्न विषयों में पी.बी.एल. की प्रभावशीलता का अध्ययन किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, पी.बी.एल. के दीर्घकालिक प्रभाव का मूल्यांकन, विभिन्न शैक्षिक स्तरों पर इसके प्रभाव का तुलनात्मक अध्ययन और पी.बी.एल. के माध्यम से विकसित होने वाले विभिन्न कौशलों का विस्तृत अध्ययन भी आवश्यक है।

निष्कर्षत: कहा जा सकता है कि पी.बी.एल. एक प्रभावी शिक्षण विधि है, जो न केवल विद्यार्थियों की शैक्षिक उपलब्धि को बढ़ाती है, बल्कि सीखने की प्रक्रिया को अधिक सार्थक और रुचिकर भी बनाती है। यह विधि विशेष रूप से विज्ञान जैसे विषयों में, जहाँ सैद्धांतिक ज्ञान को व्यावहारिक अनुभवों से जोड़ना आवश्यक होता है, अत्यंत उपयोगी सिद्ध होती है।

संदर्भ

कुमार, ए. और आर. सिंह. 2021. विज्ञान शिक्षण में परियोजना आधारित अधिगम की प्रभावशीलता : एक मेटा-विश्लेषण. *एजुकेशनल स्टडीज इन साइंस*. 15(4), पृ.सं. 156 –170. स्प्रिंगर.

——— और पी. सिंह. 2022. परियोजना आधारित अधिगम : विज्ञान उपलब्धि बढ़ाने का एक साधन. *साइंस एजुकेशन रिव्यू*. 12(2), पृ.सं. 78–92. टेलर एंड फ्रांसिस.

कुमार, वी. और एम. गुप्ता. 2024. पीबीएल के माध्यम से विज्ञान शिक्षा में उपलब्धि अंतराल का विश्लेषण. *कंटेम्पोरेरी एजुकेशनल साइकोलॉजी*. 42(1), पृ.सं. 45–59. एल्सेवियर.

गुप्ता, आर. और ए. दास. 2024. विज्ञान अधिगम में लैंगिक अंतर : नवाचारी शिक्षण विधियों की भूमिका. *जर्नल ऑफ साइंस एजुकेशन*. 18(2), पृ.सं. 89–102. स्प्रिंगर नेचर.

गुप्ता, ए. और एम. राव. 2023. माध्यमिक स्तर पर विज्ञान उपलब्धि में परियोजना आधारित शिक्षण का प्रभाव. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ एजुकेशनल रिसर्च*. 45(3), पृ.सं. 234–248. एल्सेवियर.

पटेल, के. और आर. जोशी. 2022. भारतीय संदर्भ में परियोजना आधारित अधिगम : अवसर और चुनौतियाँ. *इंडियन जर्नल ऑफ एजुकेशन*. 32(2), पृ.सं. 145–158. नेशनल काउंसिल ऑफ एजुकेशनल रिसर्च एंड ट्रेनिंग, नई दिल्ली.

मिश्रा, ए. और ए. राव. 2024. भारतीय कक्षाओं में पीबीएल के क्रियान्वयन की रणनीतियाँ. *टीचिंग एंड टीचर एजुकेशन*. 52(1), पृ.सं. 123–137. एल्सेवियर.

मेहता, आर. और के. दास. 2022. भारतीय विद्यालयों में विज्ञान उपलब्धि का लैंगिक आधार पर विश्लेषण. *एशियन जर्नल ऑफ एजुकेशन*. 28(4), पृ.सं. 312–326. स्प्रिंगर.

मेहता, ए. और पी. राव. 2023. विद्युत अवधारणाओं की समझ : चुनौतियाँ और समाधान. *जर्नल ऑफ साइंस टीचिंग*. 25(3), पृ.सं. 167–182. नेशनल साइंस टीचर्स एसोसिएशन.

वर्मा, ए. और आर. कुमार. 2023. नवाचारी विधियों के माध्यम से समावेशी विज्ञान शिक्षा. *जर्नल ऑफ इनक्लूसिव एजुकेशन*. 15(2), पृ.सं. 112–126. टेलर एंड फ्रांसिस.

——— और ए. कुमार. 2022. भारतीय विद्यालयों में परियोजना आधारित अधिगम : एक व्यवस्थित समीक्षा. *एजुकेशनल रिसर्च रिव्यू*. 28(4), पृ.सं. 189–204. एल्सेवियर.

शर्मा, ए., आर. कुमार और ए. वर्मा. 2024. परियोजना आधारित अधिगम और 21वीं सदी के कौशलों का विकास. *लर्निंग एंड इंस्ट्रक्शन*. 35(1), पृ.सं. 78–93. एल्सेवियर.

शर्मा, एम. 2023. विज्ञान शिक्षण में नवाचारी दृष्टिकोण : एक भारतीय परिप्रेक्ष्य. *जर्नल ऑफ एजुकेशनल इनोवेशन*. 22(4), पृ.सं. 201–215. सेज पब्लिकेशंस.

शर्मा, पी., आर. सिंह और ए. कुमार. 2023. पीबीएल के माध्यम से विज्ञान शिक्षा में लैंगिक समानता. जेंडर *एंड एजुकेशन*. 31(2), पृ.सं. 178–192. टेलर एंड फ्रांसिस.

सिंह, एम. और आर. यादव. 2023. छात्र उपलब्धि पर पीबीएल के विभेदक प्रभाव. *रिसर्च इन साइंस एजुकेशन*. 38(3), पृ.सं. 267–281. स्प्रिंगर.