International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में गतिविधि-आधारित पद्धति की भूमिका

Dr. Kuldeep Kumar Pandey
Assistant professor
Joyti Prakash Mahila B.ed college, Medininagar, Jharkand

सारांश

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में गतिविधि-आधारित पद्धति एक प्रभावी एवं छात्र-केंद्रित दृष्टिकोण के रूप में उभरकर सामने आई है, जो विद्यार्थियों को सक्रिय सहभागिता, प्रयोगात्मक अनुभव तथा अन्वेषणात्मक अधिगम के माध्यम से ज्ञानार्जन के अवसर प्रदान करती है। यह पद्धति पारंपरिक व्याख्यान-आधारित शिक्षण की सीमाओं को दूर करते हुए छात्रों में जिज्ञासा, वैज्ञानिक दृष्टिकोण, तार्किक चिंतन तथा समस्या-समाधान कौशल का विकास करती है। गतिविधियों, मॉडल निर्माण, परियोजना कार्य, प्रयोगशाला अभ्यास एवं ICT-सहायित शिक्षण के माध्यम से भौतिक अवधारणाओं को सरल, रोचक एवं स्थायी बनाया जा सकता है। इससे विद्यार्थियों की शैक्षणिक उपलब्धि, अभिप्रेरणा और विषय में रुचि में उल्लेखनीय वृद्धि होती है। साथ ही यह पद्धति विविध अधिगम शैलियों के अनुरूप लचीली होने के कारण प्रत्येक छात्र के समग्र विकास में सहायक सिद्ध होती है। अतः भौतिक विज्ञान के प्रभावी एवं सार्थक शिक्षण के लिए गतिविधि-आधारित पद्धति अत्यंत उपयोगी एवं प्रासंगिक है।

संकेतशब्द: गतिविधि-आधारित शिक्षण, भौतिक विज्ञान शिक्षा, सक्रिय अधिगम, संकल्पनात्मक अधिगम, वैज्ञानिक दृष्टिकोण

प्रस्तावना

वर्तमान शिक्षा परिदृश्य में भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम को अधिक प्रभावी, रोचक और अर्थपूर्ण बनाने के लिए गतिविधि-आधारित पद्धति का महत्व निरंतर बढ़ता जा रहा है। पारंपरिक व्याख्यान-आधारित शिक्षण पद्धति प्रायः छात्रों को निष्क्रिय श्रोता बना देती है, जिससे वे अवधारणाओं को यांत्रिक रूप से ग्रहण तो कर लेते हैं, परंतु उनके गहन बोध, अनुप्रयोग क्षमता तथा वैज्ञानिक दृष्टिकोण का समुचित विकास नहीं हो पाता। इसके विपरीत गतिविधि-आधारित शिक्षण पद्धति छात्रों को प्रत्यक्ष अनुभव, प्रयोग, अवलोकन, अन्वेषण और सहभागिता के माध्यम से सीखने का अवसर प्रदान करती है, जिससे वे स्वयं ज्ञान का निर्माण करते हैं और भौतिक अवधारणाओं को वास्तविक जीवन की स्थितियों से जोड़ पाते हैं। भौतिक विज्ञान स्वभावतः एक प्रायोगिक एवं अन्वेषणात्मक विषय है, जिसमें गति, बल, ऊर्जा, प्रकाश, विद्युत तथा तरंगों जैसे सिद्धांतों को समझने के लिए प्रयोगात्मक क्रियाओं और मॉडल-आधारित अधिगम की आवश्यकता होती है। गतिविधि-आधारित पद्धति इन सभी आवश्यकताओं को पूर्ण करते हुए छात्रों में

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

जिज्ञासा, तार्किक चिंतन, समस्या-समाधान क्षमता और वैज्ञानिक अभिवृत्ति का विकास करती है। यह पद्धति रचनावादी अधिगम सिद्धांत पर आधारित है, जिसके अनुसार छात्र अपने अनुभवों, पूर्वज्ञान और सक्रिय सहभागिता के माध्यम से नई अवधारणाओं का निर्माण करते हैं। कक्षा में प्रयोग, परियोजना कार्य, समूह चर्चा, सिमुलेशन, मॉडल निर्माण तथा खेल-आधारित गतिविधियाँ छात्रों को सक्रिय रूप से संलग्न करती हैं, जिससे अधिगम अधिक स्थायी और सार्थक बनता है। इसके अतिरिक्त, गतिविधि-आधारित शिक्षण विद्यार्थियों की विविध अधिगम शैलियों, रुचियों और क्षमताओं के अनुरूप अनुकूलन प्रदान करता है, जिससे प्रत्येक छात्र को सीखने का समान अवसर मिलता है। आज के तकनीकी युग में ICT उपकरणों, वर्चुअल प्रयोगशालाओं और इंटरैक्टिव सॉफ्टवेयर के माध्यम से भी गतिविधि-आधारित भौतिकी शिक्षण को और अधिक सशक्त बनाया जा सकता है। अतः यह स्पष्ट है कि भौतिक विज्ञान के प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए गतिविधि-आधारित पद्धति न केवल आवश्यक है, बल्कि यह विद्यार्थियों में अवधारणात्मक स्पष्टता, वैज्ञानिक दृष्टिकोण तथा जीवनोपयोगी कौशलों के विकास में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

अध्ययन की पृष्ठभूमि

भौतिक विज्ञान शिक्षा का मुख्य उद्देश्य विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण, तार्किक चिंतन तथा प्राकृतिक घटनाओं की व्याख्या करने की क्षमता का विकास करना है, किंतु पारंपरिक शिक्षण विधियों के अधिक उपयोग के कारण यह उद्देश्य पूर्ण रूप से प्राप्त नहीं हो पाता। लंबे समय तक भौतिक विज्ञान का शिक्षण मुख्यतः व्याख्यान, पाठ्यपुस्तक और रटने पर आधारित रहा, जिससे विद्यार्थियों में विषय के प्रति अरुचि, अवधारणात्मक भ्रम तथा कम उपलब्धि जैसी समस्याएँ उत्पन्न हुईं। विशेषकर जटिल भौतिक सिद्धांतों—जैसे गति, बल, ऊर्जा, विद्युत एवं प्रकाश—को केवल सैद्धांतिक रूप में पढ़ाने से छात्र वास्तविक जीवन से उनका संबंध स्थापित नहीं कर पाते। इसी संदर्भ में आधुनिक शिक्षा मनोविज्ञान एवं रचनावादी अधिगम सिद्धांत ने इस बात पर बल दिया कि ज्ञान का निर्माण छात्रों की सक्रिय सहभागिता, अनुभव और अन्वेषण के माध्यम से होना चाहिए। राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP 2020) तथा विभिन्न पाठ्यचर्या ढाँचों ने भी अनुभवात्मक एवं गतिविधि-आधारित शिक्षण को बढ़ावा देने पर जोर दिया है, जिससे विज्ञान शिक्षण अधिक प्रायोगिक, जीवनोपयोगी और रुचिकर बन सके। वर्तमान तकनीकी युग में स्मार्ट कक्षाएँ, वर्चुअल प्रयोगशालाएँ, सिमुलेशन तथा परियोजना-आधारित अधिगम ने गतिविधि-आधारित पद्धति को और अधिक सशक्त बनाया है। इन परिवर्तनों के परिणामस्वरूप यह आवश्यक हो गया है कि भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में ऐसी पद्धतियों को अपनाया जाए, जो छात्रों को केवल ज्ञान ग्रहणकर्ता नहीं, बल्कि सक्रिय अन्वेषक एवं समस्या-समाधानकर्ता बनाएँ। इसी आवश्यकता और शैक्षिक परिवर्तनशीलता की पृष्ठभूमि में प्रस्तुत अध्ययन गतिविधि-आधारित पद्धति की भूमिका का विश्लेषण करने हेतु किया जा रहा है।

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

गतिविधि-आधारित शिक्षण की अवधारणा

गतिविधि-आधारित शिक्षण एक छात्र-केंद्रित शिक्षण दृष्टिकोण है, जिसमें अधिगम की प्रक्रिया को सक्रिय सहभागिता, अनुभवात्मक क्रियाओं और अन्वेषणात्मक गतिविधियों के माध्यम से संचालित किया जाता है। इस पद्धति का मूल आधार यह है कि विद्यार्थी केवल सुनकर या पढ़कर नहीं, बल्कि स्वयं करके, प्रयोग करके और समस्याओं का समाधान खोजकर अधिक प्रभावी ढंग से सीखते हैं। रचनावादी अधिगम सिद्धांत के अनुसार ज्ञान का निर्माण शिक्षार्थी के पूर्व अनुभवों, जिज्ञासा और सक्रिय सहभागिता के माध्यम से होता है, और गतिविधि-आधारित शिक्षण इसी सिद्धांत को व्यवहार में लागू करता है। इसमें शिक्षक की भूमिका ज्ञान प्रदाता के बजाय मार्गदर्शक और सहायक की होती है, जो उपयुक्त गतिविधियों, प्रयोगों, परियोजनाओं, मॉडल निर्माण, समूह चर्चा और खेल-आधारित कार्यों के माध्यम से अधिगम को सुगम बनाता है। भौतिक विज्ञान जैसे प्रायोगिक विषय में यह पद्धति विशेष रूप से उपयोगी है, क्योंकि इसके माध्यम से विद्यार्थी वैज्ञानिक अवधारणाओं को प्रत्यक्ष अनुभव के आधार पर समझते हैं और उन्हें वास्तविक जीवन स्थितियों से जोड़ पाते हैं। गतिविधि-आधारित शिक्षण विद्यार्थियों में जिज्ञासा, रचनात्मकता, तार्किक चिंतन और समस्या-समाधान क्षमता का विकास करता है, साथ ही अधिगम को रोचक, सार्थक और स्थायी बनाता है। इस प्रकार यह पद्धति पारंपरिक निष्क्रिय शिक्षण के स्थान पर सक्रिय, सहभागितापूर्ण और अनुभवात्मक अधिगम को प्रोत्साहित करती है, जो समग्र शैक्षिक विकास के लिए अत्यंत आवश्यक है।

भौतिक विज्ञान शिक्षण का स्वरूप एवं प्रकृति

भौतिक विज्ञान शिक्षण का स्वरूप मूलतः वैज्ञानिक, प्रायोगिक तथा तर्कसंगत होता है, क्योंकि यह प्राकृतिक घटनाओं, नियमों और सिद्धांतों की व्यवस्थित व्याख्या पर आधारित है। इसकी प्रकृति वस्तुनिष्ठ, विश्लेषणात्मक एवं अन्वेषणात्मक है, जिसमें अवलोकन, प्रयोग, मापन तथा निष्कर्ष निकालने की प्रक्रियाएँ प्रमुख भूमिका निभाती हैं। भौतिक विज्ञान के शिक्षण का उद्देश्य केवल तथ्यों का ज्ञान कराना नहीं, बल्कि विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण, समस्या-समाधान क्षमता, तार्किक चिंतन तथा कारण-परिणाम संबंधों की समझ विकसित करना है। यह विषय गति, बल, ऊर्जा, ऊष्मा, प्रकाश, विद्युत तथा तरंगों जैसे सिद्धांतों के माध्यम से प्राकृतिक संसार की व्याख्या करता है, इसलिए इसका शिक्षण जीवनोपयोगी एवं अनुभवपरक होना आवश्यक है। भौतिक विज्ञान की प्रकृति प्रयोगात्मक होने के कारण इसमें प्रयोगशाला कार्य, मॉडल निर्माण, उपकरणों का उपयोग और वास्तविक जीवन से संबंधित उदाहरणों का समावेश अनिवार्य माना जाता है। साथ ही, यह विषय अमूर्त अवधारणाओं से युक्त होने के कारण विद्यार्थियों के लिए चुनौतीपूर्ण भी हो सकता है, अतः इसके प्रभावी शिक्षण हेतु सक्रिय एवं गतिविधि-आधारित पद्धतियों का प्रयोग आवश्यक हो जाता है। भौतिक विज्ञान शिक्षण की एक अन्य विशेषता यह है कि यह जिज्ञासा, खोज, परीक्षण और सत्यापन की वैज्ञानिक प्रक्रिया को प्रोत्साहित करता है, जिससे विद्यार्थी केवल सिद्धांतों को याद नहीं करते, बल्कि उन्हें समझकर विभिन्न परिस्थितियों में लागू करना सीखते हैं। इस प्रकार भौतिक विज्ञान शिक्षण का

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

स्वरूप वैज्ञानिक अन्वेषण, प्रयोगात्मक अधिगम और तार्किक विश्लेषण पर आधारित होता है, जो विद्यार्थियों के बौद्धिक एवं वैज्ञानिक विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

भौतिक विज्ञान में गतिविधि-आधारित शिक्षण की आवश्यकता

भौतिक विज्ञान एक प्रायोगिक एवं सिद्धांत-प्रधान विषय है, जिसमें अवधारणाओं की स्पष्ट समझ के लिए प्रत्यक्ष अनुभव, प्रयोग और अवलोकन अत्यंत आवश्यक होते हैं, इसलिए इसके प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए गतिविधि-आधारित पद्धति की आवश्यकता अनिवार्य मानी जाती है। पारंपरिक व्याख्यान-आधारित शिक्षण में विद्यार्थी अक्सर निष्क्रिय श्रोता बने रहते हैं, जिससे वे सूत्रों और सिद्धांतों को तो याद कर लेते हैं, परंतु उनके वास्तविक अर्थ, अनुप्रयोग और वैज्ञानिक तर्क को गहराई से नहीं समझ पाते। परिणामस्वरूप विषय के प्रति अरुचि, अवधारणात्मक भ्रम तथा समस्या-समाधान में कठिनाई जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। इसके विपरीत गतिविधि-आधारित शिक्षण विद्यार्थियों को प्रयोग, मॉडल निर्माण, परियोजना कार्य, समूह चर्चा तथा सिमुलेशन जैसी प्रक्रियाओं में सक्रिय रूप से संलग्न करता है, जिससे वे स्वयं अनुभव के आधार पर वैज्ञानिक सिद्धांतों की खोज करते हैं और उन्हें जीवन की वास्तविक परिस्थितियों से जोड़ पाते हैं। भौतिक विज्ञान के जटिल विषय—जैसे गति के नियम, ऊर्जा संरक्षण, विद्युत परिपथ तथा प्रकाशीय घटनाएँ—गतिविधियों के माध्यम से सरल एवं रोचक बन जाते हैं, जिससे विद्यार्थियों की जिज्ञासा, रुचि और आत्मविश्वास में वृद्धि होती है। साथ ही यह पद्धति उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल, तार्किक विश्लेषण और समस्या-समाधान क्षमता का विकास करती है, जो विज्ञान शिक्षा के प्रमुख उद्देश्यों में से एक है। वर्तमान तकनीकी युग में वर्चुअल प्रयोगशालाएँ, इंटरैक्टिव सॉफ्टवेयर और ICT उपकरणों के उपयोग से गतिविधि-आधारित शिक्षण को और अधिक प्रभावी बनाया जा सकता है। अतः भौतिक विज्ञान के सार्थक, स्थायी और जीवनोपयोगी अधिगम के लिए गतिविधि-आधारित शिक्षण की आवश्यकता अत्यंत महत्वपूर्ण और अपरिहार्य है।

गतिविधि-आधारित पद्धति के सैद्धांतिक आधार

गतिविधि-आधारित पद्धति के सैद्धांतिक आधार मुख्यतः रचनावाद (Constructivism), अनुभवात्मक अधिगम (Experiential Learning), सामाजिक अधिगम सिद्धांत (Social Learning Theory) तथा सक्रिय अधिगम (Active Learning) के सिद्धांतों पर आधारित हैं, जो यह प्रतिपादित करते हैं कि ज्ञान का निर्माण शिक्षार्थी की सक्रिय सहभागिता, अनुभव, अंतःक्रिया और चिंतन की प्रक्रियाओं के माध्यम से होता है। रचनावादी सिद्धांत, जिसे पियाजे एवं विगोत्स्की जैसे मनोवैज्ञानिकों ने विकसित किया, इस बात पर बल देता है कि विद्यार्थी अपने पूर्वज्ञान, अनुभवों और परिवेश के साथ अंतःक्रिया करते हुए नई अवधारणाओं का निर्माण करते हैं; अतः शिक्षण ऐसी गतिविधियों पर आधारित होना चाहिए जो खोज, प्रयोग और समस्या-समाधान को प्रोत्साहित करें। अनुभवात्मक अधिगम सिद्धांत, विशेषतः कोलब के अधिगम चक्र, यह स्पष्ट करता है कि सीखना प्रत्यक्ष अनुभव, परावर्तन, अवधारणात्मककरण और प्रयोगात्मक अनुप्रयोग के क्रमिक चरणों से होकर गुजरता है, जिससे ज्ञान अधिक स्थायी और सार्थक बनता है।

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

सामाजिक अधिगम सिद्धांत के अनुसार अधिगम एक सामाजिक प्रक्रिया है, जिसमें सहयोग, समूह-कार्य, चर्चा और परस्पर संवाद के माध्यम से विद्यार्थी एक-दूसरे से सीखते हैं, और गतिविधि-आधारित पद्धति इन सामाजिक अंतःक्रियाओं को सशक्त बनाती है। सक्रिय अधिगम सिद्धांत यह मानता है कि विद्यार्थी जब स्वयं गतिविधियों, प्रयोगों, मॉडल निर्माण, परियोजनाओं तथा अन्वेषणात्मक कार्यों में संलग्न होते हैं, तब उनका संज्ञानात्मक विकास अधिक प्रभावी ढंग से होता है। इसके अतिरिक्त, ब्रूनर का खोज-अधिगम सिद्धांत (Discovery Learning) भी गतिविधि-आधारित शिक्षण का महत्वपूर्ण आधार है, जो विद्यार्थियों को स्वयं सिद्धांतों की खोज करने और अवधारणाओं को आत्मसात करने के लिए प्रेरित करता है। इन सभी सिद्धांतों का समन्वित प्रभाव यह दर्शाता है कि गतिविधि-आधारित पद्धति में शिक्षण एक गतिशील, अनुभवात्मक एवं सहभागितापूर्ण प्रक्रिया बन जाता है, जिसमें शिक्षक मार्गदर्शक की भूमिका निभाता है और विद्यार्थी ज्ञान के सक्रिय निर्माता बनते हैं। इस प्रकार, इन सैद्धांतिक आधारों के कारण गतिविधि-आधारित पद्धति भौतिक विज्ञान जैसे प्रायोगिक विषय के प्रभावी शिक्षण-अधिगम के लिए अत्यंत उपयुक्त एवं वैज्ञानिक दृष्टिकोण से समर्थित मानी जाती है।

पारंपरिक विधि बनाम गतिविधि-आधारित विधि: तुलनात्मक विश्लेषण

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में पारंपरिक विधि और गतिविधि-आधारित विधि दो प्रमुख दृष्टिकोण हैं, जिनका स्वरूप, उद्देश्य, शिक्षण-प्रक्रिया और अधिगम-परिणामों पर प्रभाव भिन्न-भिन्न होता है। पारंपरिक विधि मुख्यतः शिक्षक-केंद्रित होती है, जिसमें ज्ञान का संप्रेषण व्याख्यान, पाठ्यपुस्तक और रटने की प्रक्रिया के माध्यम से किया जाता है। इस विधि में विद्यार्थी निष्क्रिय श्रोता की भूमिका निभाते हैं और उनकी सहभागिता सीमित रहती है, जिसके कारण अवधारणाओं का अधिगम प्रायः सतही और अस्थायी होता है। इसके विपरीत गतिविधि-आधारित विधि छात्र-केंद्रित दृष्टिकोण पर आधारित होती है, जिसमें विद्यार्थी प्रयोग, मॉडल निर्माण, परियोजना कार्य, समूह चर्चा और अन्वेषणात्मक गतिविधियों के माध्यम से सक्रिय रूप से सीखते हैं। पारंपरिक पद्धति में शिक्षक ज्ञान का प्रमुख स्रोत होता है, जबकि गतिविधि-आधारित पद्धति में शिक्षक मार्गदर्शक एवं सहायक की भूमिका निभाता है और विद्यार्थी स्वयं ज्ञान के निर्माण में संलग्न रहते हैं। भौतिक विज्ञान जैसे प्रायोगिक विषय में पारंपरिक विधि जटिल सिद्धांतों को केवल सैद्धांतिक रूप में प्रस्तुत करती है, जिससे विद्यार्थियों में अवधारणात्मक भ्रम उत्पन्न हो सकता है; वहीं गतिविधि-आधारित विधि इन सिद्धांतों को प्रयोगात्मक अनुभव और वास्तविक जीवन उदाहरणों से जोड़कर स्पष्ट एवं स्थायी बनाती है। पारंपरिक शिक्षण में मूल्यांकन प्रायः स्मृति-आधारित होता है, जबकि गतिविधि-आधारित शिक्षण में समस्या-समाधान, विश्लेषण और अनुप्रयोग-आधारित मूल्यांकन को महत्व दिया जाता है। इसके अतिरिक्त, पारंपरिक विधि विद्यार्थियों की जिज्ञासा, रचनात्मकता और वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास में सीमित भूमिका निभाती है, जबकि गतिविधि-आधारित विधि इन सभी कौशलों को विकसित करती है और अधिगम को रोचक, अर्थपूर्ण एवं जीवनोपयोगी बनाती है। इस प्रकार तुलनात्मक रूप से स्पष्ट होता है कि पारंपरिक विधि ज्ञान के संप्रेषण तक सीमित रहती है, जबकि गतिविधि-आधारित

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

विधि समग्र, अनुभवात्मक और गहन अधिगम को प्रोत्साहित करती है, जो भौतिक विज्ञान के प्रभावी शिक्षण के लिए अधिक उपयुक्त मानी जाती है।

साहित्य समीक्षा

भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में गतिविधि-आधारित पद्धति की प्रभावशीलता को समझने के लिए विभिन्न शिक्षाविदों और मनोवैज्ञानिकों के सिद्धांत महत्वपूर्ण आधार प्रदान करते हैं। ब्रूनर (2016) ने खोज-अधिगम (Discovery Learning) पर बल देते हुए कहा कि विद्यार्थी स्वयं अनुभव और अन्वेषण के माध्यम से ज्ञान का निर्माण करते हैं, जिससे अवधारणाएँ अधिक स्पष्ट और स्थायी बनती हैं। इसी प्रकार ड्यूई (2015) ने अनुभवात्मक शिक्षा को अधिगम की मूलभूत प्रक्रिया माना और यह प्रतिपादित किया कि शिक्षण तभी प्रभावी होता है जब वह प्रत्यक्ष अनुभव और क्रियात्मक सहभागिता पर आधारित हो। कोलब (2014) का अनुभवात्मक अधिगम सिद्धांत भी यह स्पष्ट करता है कि सीखना अनुभव, चिंतन, अवधारणात्मककरण और प्रयोग के क्रमिक चक्र से होकर गुजरता है, जो गतिविधि-आधारित शिक्षण का सैद्धांतिक आधार है।

रचनावादी मनोवैज्ञानिक पियाजे (2013) और विगोत्स्की के सिद्धांतों ने भी यह स्पष्ट किया कि ज्ञान का निर्माण शिक्षार्थी की सक्रिय मानसिक प्रक्रियाओं और सामाजिक अंतःक्रियाओं के माध्यम से होता है। पियाजे के अनुसार विद्यार्थी अपने पूर्वज्ञान और अनुभवों के आधार पर नई अवधारणाओं का निर्माण करते हैं, जबकि सामाजिक संदर्भ में सहयोगात्मक गतिविधियाँ अधिगम को अधिक प्रभावी बनाती हैं। बायबी (2014) द्वारा प्रतिपादित 5E शिक्षण मॉडल—Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate—गतिविधि-आधारित विज्ञान शिक्षण के लिए एक संरचित ढाँचा प्रदान करता है, जो विद्यार्थियों को अन्वेषण, व्याख्या और मूल्यांकन की प्रक्रियाओं में सक्रिय रूप से संलग्न करता है। हेक (2012) के अध्ययन में यह पाया गया कि इंटरैक्टिव एवं सक्रिय शिक्षण विधियाँ पारंपरिक व्याख्यान-आधारित विधियों की तुलना में विद्यार्थियों की उपलब्धि और संकल्पनात्मक समझ को अधिक बढ़ाती हैं।

भारतीय संदर्भ में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF, 2005) तथा राष्ट्रीय शिक्षा नीति (NEP, 2020) ने भी गतिविधि-आधारित एवं अनुभवात्मक अधिगम को शिक्षा की प्रमुख आवश्यकता के रूप में स्वीकार किया है। NCF (2005) में विज्ञान शिक्षण को खोज, प्रयोग, परियोजना एवं जीवनानुभवों से जोड़ने पर बल दिया गया है, जिससे विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण और तार्किक चिंतन विकसित हो सके। इसी प्रकार NEP (2020) ने रटने-आधारित शिक्षण से हटकर समझ, अनुप्रयोग और कौशल-आधारित अधिगम को प्राथमिकता दी है तथा कक्षा-कक्ष में गतिविधियों, प्रयोगों और प्रौद्योगिकी-सहायित शिक्षण को प्रोत्साहित करने की अनुशंसा की है। इन नीतिगत दस्तावेजों से स्पष्ट है कि आधुनिक भारतीय शिक्षा प्रणाली में गतिविधि-आधारित पद्धति को भौतिक विज्ञान शिक्षण के लिए अत्यंत आवश्यक माना गया है।

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

भौतिक विज्ञान के शिक्षण में प्रयोगात्मक एवं अन्वेषणात्मक गतिविधियाँ

(क) प्रयोगात्मक गतिविधियाँ

भौतिक विज्ञान के शिक्षण में प्रयोगात्मक गतिविधियाँ वह माध्यम हैं, जिनके द्वारा विद्यार्थी वैज्ञानिक सिद्धांतों को प्रत्यक्ष अनुभव के आधार पर समझते हैं। प्रयोगशाला में किए जाने वाले प्रयोग, उपकरणों का उपयोग, मापन तथा परिणामों का विश्लेषण विद्यार्थियों को अवधारणाओं की वास्तविकता से परिचित कराते हैं। उदाहरणस्वरूप गति, बल, ऊर्जा संरक्षण, विद्युत परिपथ तथा प्रकाश के नियमों को प्रयोगों के माध्यम से समझाने से विद्यार्थियों में अवधारणात्मक स्पष्टता उत्पन्न होती है। इन गतिविधियों से वे केवल सिद्धांतों को रटते नहीं, बल्कि उनके पीछे के वैज्ञानिक कारणों को खोजते हैं, जिससे अधिगम अधिक स्थायी और गहन बनता है।

(ख) अन्वेषणात्मक गतिविधियाँ

अन्वेषणात्मक गतिविधियाँ विद्यार्थियों को प्रश्न पूछने, परिकल्पनाएँ बनाने, परीक्षण करने और निष्कर्ष निकालने की वैज्ञानिक प्रक्रिया में संलग्न करती हैं। इस प्रकार की गतिविधियाँ छात्रों में जिज्ञासा, तार्किक चिंतन और समस्या-समाधान क्षमता का विकास करती हैं। जब विद्यार्थी स्वयं किसी घटना का कारण खोजने का प्रयास करते हैं, जैसे कि वस्तुओं का गिरना, प्रकाश का अपवर्तन या ध्वनि का प्रसार, तब वे वैज्ञानिक अन्वेषण की प्रक्रिया को अनुभव करते हैं। यह पद्धति उन्हें निष्क्रिय श्रोता से सक्रिय खोजकर्ता में परिवर्तित करती है और वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

गतिविधि-आधारित शिक्षण की प्रमुख तकनीकें

(क) प्रयोग एवं मॉडल-आधारित तकनीकें

भौतिक विज्ञान के शिक्षण में प्रयोग एवं मॉडल-आधारित तकनीकें गतिविधि-आधारित पद्धति की आधारभूत इकाइयाँ मानी जाती हैं, क्योंकि इनके माध्यम से विद्यार्थी वैज्ञानिक सिद्धांतों को प्रत्यक्ष अनुभव के साथ समझते हैं। प्रयोगशाला गतिविधियाँ जैसे विद्युत परिपथ बनाना, अपवर्तन के नियमों का परीक्षण करना अथवा गति के नियमों को उपकरणों की सहायता से प्रदर्शित करना विद्यार्थियों में अवधारणात्मक स्पष्टता विकसित करती हैं। इसी प्रकार भौतिक मॉडल—जैसे सौरमंडल मॉडल, तरंग मॉडल या सरल मशीनों के मॉडल—अमूर्त अवधारणाओं को दृश्य एवं मूर्त रूप प्रदान करते हैं। इससे विद्यार्थी जटिल सिद्धांतों को ठोस अनुभवों से जोड़कर अधिक प्रभावी ढंग से ग्रहण करते हैं तथा उनके तार्किक विश्लेषण कौशल का विकास होता है।

(ख) सिमुलेशन एवं परियोजना-आधारित तकनीकें

सिमुलेशन एवं परियोजना-आधारित अधिगम आधुनिक गतिविधि-आधारित शिक्षण की महत्वपूर्ण तकनीकें हैं, जो विद्यार्थियों को अन्वेषणात्मक और स्व-नियोजित अधिगम के अवसर प्रदान करती हैं। कंप्यूटर सिमुलेशन, वर्चुअल प्रयोगशालाएँ और इंटरैक्टिव सॉफ्टवेयर के माध्यम से विद्यार्थी जटिल भौतिक घटनाओं—जैसे तरंगों का व्यवहार, विद्युत-चुंबकीय क्षेत्र या परमाणु संरचना—को सुरक्षित और सजीव

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

रूप में समझ सकते हैं। वहीं परियोजना कार्य विद्यार्थियों को वास्तविक जीवन समस्याओं पर कार्य करने, डेटा एकत्र करने, विश्लेषण करने और निष्कर्ष प्रस्तुत करने का अवसर देता है, जिससे उनकी अनुसंधान प्रवृत्ति, सहयोगात्मक अधिगम तथा उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल का विकास होता है।

कक्षा-कक्ष में गतिविधि-आधारित भौतिकी शिक्षण के उदाहरण

(क) गति एवं बल से संबंधित गतिविधियाँ

कक्षा-कक्ष में गति और बल के सिद्धांतों को समझाने के लिए सरल गतिविधियाँ अत्यंत प्रभावी सिद्ध होती हैं। उदाहरणस्वरूप, विद्यार्थी खिलौना गाड़ी, ढलान पटल (inclined plane) और स्टॉपवॉच की सहायता से गति का अध्ययन कर सकते हैं। वे विभिन्न सतहों पर गाड़ी की गति का अवलोकन कर घर्षण के प्रभाव को समझते हैं। इसी प्रकार बल के प्रभाव को प्रदर्शित करने हेतु स्प्रिंग बैलेंस से विभिन्न वस्तुओं का भार मापा जा सकता है। इन गतिविधियों से न्यूटन के गति नियमों की व्यावहारिक समझ विकसित होती है और विद्यार्थी सिद्धांतों को वास्तविक जीवन से जोड़ पाते हैं।

(ख) प्रकाश एवं ध्वनि विषयक गतिविधियाँ

प्रकाश और ध्वनि से संबंधित अवधारणाओं को स्पष्ट करने के लिए कक्षा में दर्पण, प्रिज्म, टॉर्च तथा पानी से भरे गिलास जैसी सरल सामग्री का उपयोग किया जा सकता है। विद्यार्थी दर्पण पर प्रकाश डालकर परावर्तन के नियमों का अवलोकन करते हैं तथा प्रिज्म के माध्यम से श्वेत प्रकाश का वर्ण-विभाजन देखते हैं। ध्वनि के अध्ययन के लिए ट्यूनिंग फोर्क या रबर बैंड के कंपन का प्रयोग कराया जा सकता है, जिससे ध्वनि के उत्पन्न होने की प्रक्रिया स्पष्ट होती है। इन गतिविधियों से अमूर्त अवधारणाएँ मूर्त अनुभव में परिवर्तित हो जाती हैं।

(ग) विद्युत एवं ऊर्जा से संबंधित गतिविधियाँ

विद्युत और ऊर्जा के सिद्धांतों को समझाने हेतु सरल विद्युत परिपथ बनाना एक प्रभावी गतिविधि है। विद्यार्थी बैटरी, बल्ब, स्विच और तारों की सहायता से परिपथ बनाकर धारा के प्रवाह को प्रत्यक्ष रूप से देखते हैं। इसके अतिरिक्त सौर ऊर्जा या यांत्रिक ऊर्जा से संबंधित छोटे-छोटे मॉडल बनाकर ऊर्जा रूपांतरण की प्रक्रिया को समझाया जा सकता है। इन गतिविधियों से विद्यार्थियों में प्रयोगात्मक कौशल तथा वैज्ञानिक दृष्टिकोण का विकास होता है।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण, जिज्ञासा एवं तर्कशक्ति का विकास

(क) वैज्ञानिक दृष्टिकोण का संवर्धन

गतिविधि-आधारित शिक्षण पद्धति विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। जब छात्र प्रयोग, अवलोकन और परीक्षण की प्रक्रियाओं में सक्रिय रूप से भाग लेते हैं, तब वे तथ्यों को प्रमाण के आधार पर स्वीकार करना सीखते हैं। इस प्रक्रिया से उनमें अंधविश्वास के स्थान पर तर्क और प्रमाण पर आधारित सोच विकसित होती है, जो वैज्ञानिक दृष्टिकोण का मूल तत्व है।

(ख) जिज्ञासा एवं अन्वेषण प्रवृत्ति का विकास

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

यह पद्धति विद्यार्थियों की स्वाभाविक जिज्ञासा को प्रोत्साहित करती है और उन्हें 'क्यों' और 'कैसे' जैसे प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित करती है। जब विद्यार्थी किसी वैज्ञानिक घटना का कारण जानने के लिए स्वयं प्रयोग करते हैं, तो उनमें अन्वेषण की प्रवृत्ति विकसित होती है। इससे वे केवल जानकारी ग्रहण करने के बजाय ज्ञान की खोज करने वाले सक्रिय शिक्षार्थी बन जाते हैं।

(ग) तर्कशक्ति एवं विश्लेषणात्मक क्षमता का विकास

गतिविधि-आधारित अधिगम विद्यार्थियों को परिणामों का विश्लेषण करने, तुलना करने और तार्किक निष्कर्ष निकालने के अवसर प्रदान करता है। प्रयोगों के दौरान प्राप्त आंकड़ों का परीक्षण और उनके आधार पर निष्कर्ष निकालने से उनकी तर्कशक्ति सुदृढ़ होती है। यह प्रक्रिया उन्हें वैज्ञानिक समस्याओं को व्यवस्थित ढंग से समझने और समाधान खोजने में सक्षम बनाती है।

गतिविधि-आधारित पद्धति का विद्यार्थियों की उपलब्धि पर प्रभाव

(क) शैक्षणिक उपलब्धि में वृद्धि

गतिविधि-आधारित पद्धति विद्यार्थियों की शैक्षणिक उपलब्धि को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है, क्योंकि यह उन्हें सक्रिय सहभागिता और अनुभवात्मक अधिगम के अवसर प्रदान करती है। जब विद्यार्थी प्रयोग, मॉडल निर्माण, परियोजना कार्य और समूह गतिविधियों में भाग लेते हैं, तो वे विषय-वस्तु को गहराई से समझते हैं, जिससे परीक्षा में उनका प्रदर्शन बेहतर होता है। इस प्रकार यह पद्धति रटने की प्रवृत्ति को कम कर संकल्पनात्मक समझ को सुदृढ़ बनाती है।

(ख) अवधारणात्मक उपलब्धि एवं स्थायी अधिगम

यह पद्धति विद्यार्थियों की अवधारणात्मक उपलब्धि को भी सशक्त बनाती है, क्योंकि वे स्वयं अनुभव के आधार पर ज्ञान का निर्माण करते हैं। प्रत्यक्ष प्रयोगों और गतिविधियों के माध्यम से सीखी गई अवधारणाएँ दीर्घकाल तक स्मरण रहती हैं, जिससे अधिगम स्थायी और सार्थक बनता है। परिणामस्वरूप विद्यार्थियों में विषय की गहरी समझ विकसित होती है।

(ग) प्रेरणा एवं सहभागिता में वृद्धि

गतिविधि-आधारित शिक्षण से विद्यार्थियों की अभिप्रेरणा, रुचि और कक्षा में सहभागिता बढ़ती है, जो उनकी उपलब्धि को सकारात्मक रूप से प्रभावित करती है। रोचक गतिविधियाँ, प्रयोग और खेल-आधारित अधिगम उन्हें सीखने के लिए उत्साहित करते हैं, जिससे वे कक्षा में अधिक सक्रिय रहते हैं और सीखने की प्रक्रिया में संलग्न रहते हैं।

उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल (HOTS) एवं समस्या-समाधान क्षमता का विकास

(क) विश्लेषणात्मक एवं आलोचनात्मक चिंतन का विकास

गतिविधि-आधारित शिक्षण पद्धति विद्यार्थियों में उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल (Higher Order Thinking Skills) के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। जब विद्यार्थी विभिन्न प्रयोगों, परियोजनाओं और अन्वेषणात्मक कार्यों में संलग्न होते हैं, तो वे प्राप्त तथ्यों का विश्लेषण, तुलना और व्याख्या करना

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

सीखते हैं। इस प्रक्रिया से उनमें आलोचनात्मक एवं विश्लेषणात्मक चिंतन का विकास होता है, जो जटिल भौतिक अवधारणाओं को समझने के लिए आवश्यक है।

(ख) समस्या-समाधान क्षमता का संवर्धन

गतिविधि-आधारित अधिगम विद्यार्थियों को वास्तविक जीवन से जुड़ी वैज्ञानिक समस्याओं का समाधान खोजने के अवसर प्रदान करता है। जब वे प्रयोगों के दौरान उत्पन्न समस्याओं का समाधान स्वयं खोजते हैं, तो उनमें तार्किक निर्णय लेने, विकल्पों का मूल्यांकन करने और उपयुक्त निष्कर्ष निकालने की क्षमता विकसित होती है। इससे वे केवल सैद्धांतिक ज्ञान तक सीमित नहीं रहते, बल्कि उसे व्यवहारिक परिस्थितियों में लागू करना सीखते हैं।

(ग) सृजनात्मकता एवं नवोन्मेषी सोच का विकास

यह पद्धति विद्यार्थियों को नई विधियाँ खोजने, वैकल्पिक समाधान प्रस्तुत करने और रचनात्मक तरीके से समस्याओं का समाधान करने के लिए प्रेरित करती है। मॉडल निर्माण, परियोजना कार्य तथा वैज्ञानिक गतिविधियाँ उनकी सृजनात्मकता को प्रोत्साहित करती हैं, जिससे वे नवोन्मेषी दृष्टिकोण अपनाते हैं। इस प्रकार वे पारंपरिक सोच से आगे बढ़कर नवीन विचार उत्पन्न करने में सक्षम बनते हैं।

भारतीय शैक्षिक नीतियों (NEP 2020, NCF) में गतिविधि-आधारित शिक्षण का महत्व

(क) NEP 2020 में गतिविधि-आधारित शिक्षण की भूमिका

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 (NEP 2020) में गतिविधि-आधारित, अनुभवात्मक और छात्र-केंद्रित शिक्षण को विशेष महत्व दिया गया है। नीति का मुख्य उद्देश्य शिक्षा को रटने की परंपरागत पद्धति से हटाकर समझ, कौशल और अनुप्रयोग आधारित अधिगम की ओर ले जाना है। NEP 2020 में स्पष्ट रूप से कहा गया है कि शिक्षण प्रक्रिया ऐसी होनी चाहिए, जिसमें विद्यार्थी सक्रिय रूप से संलग्न हों, प्रयोग करें, प्रश्न पूछें और स्वयं ज्ञान का निर्माण करें। भौतिक विज्ञान जैसे विषय के लिए यह दृष्टिकोण अत्यंत उपयुक्त है, क्योंकि इसके सिद्धांतों को गतिविधियों, प्रयोगों और परियोजनाओं के माध्यम से अधिक प्रभावी ढंग से समझाया जा सकता है।

(ख) राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF) में अनुभवात्मक अधिगम

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF) भी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया को गतिविधि-आधारित और अनुभवात्मक बनाने पर बल देती है। NCF के अनुसार कक्षा-कक्ष में अधिगम ऐसा होना चाहिए, जो विद्यार्थियों के जीवनानुभवों से जुड़ा हो और उन्हें खोज, अन्वेषण तथा सहयोगात्मक अधिगम के अवसर प्रदान करे। भौतिक विज्ञान शिक्षण में प्रयोगशाला कार्य, मॉडल निर्माण, परियोजना गतिविधियाँ और समस्या-आधारित अधिगम को पाठ्यचर्या का अभिन्न अंग माना गया है। इससे विद्यार्थियों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण, तार्किक चिंतन और रचनात्मकता का विकास संभव होता है।

(ग) समग्र विकास एवं 21वीं सदी के कौशलों पर बल

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

भारतीय शैक्षिक नीतियाँ विद्यार्थियों के समग्र विकास तथा 21वीं सदी के कौशलों—जैसे आलोचनात्मक चिंतन, समस्या-समाधान, सहयोग और नवाचार—के विकास पर विशेष जोर देती हैं, जिन्हें गतिविधि-आधारित शिक्षण के माध्यम से प्रभावी रूप से विकसित किया जा सकता है। यह पद्धति विद्यार्थियों को सक्रिय अन्वेषक, रचनात्मक विचारक और आत्मनिर्भर शिक्षार्थी बनने के लिए प्रेरित करती है।

इन नीतियों के आलोक में स्पष्ट है कि गतिविधि-आधारित शिक्षण केवल एक वैकल्पिक पद्धति नहीं, बल्कि आधुनिक भारतीय शिक्षा प्रणाली की मूल आवश्यकता बन चुका है। NEP 2020 और NCF दोनों ही भौतिक विज्ञान सहित सभी विषयों के शिक्षण को अनुभवात्मक, लचीला और छात्र-केंद्रित बनाने की दिशा में मार्गदर्शन प्रदान करते हैं, जिससे शिक्षा अधिक प्रासंगिक, जीवनोपयोगी और गुणवत्तापूर्ण बन सके।

अनुसंधान पद्धति

प्रस्तुत अध्ययन में भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में गतिविधि-आधारित पद्धति की भूमिका का परीक्षण करने हेतु अर्द्ध-प्रायोगिक (Quasi-Experimental) अनुसंधान विधि का प्रयोग किया गया। अध्ययन का नमूना माध्यमिक स्तर के 60 विद्यार्थियों पर आधारित था, जिन्हें यादृच्छिक रूप से दो समूहों—नियंत्रण समूह (30) और प्रायोगिक समूह (30)—में विभाजित किया गया। नियंत्रण समूह को पारंपरिक व्याख्यान पद्धति से तथा प्रायोगिक समूह को गतिविधि-आधारित पद्धति (प्रयोग, मॉडल, परियोजना एवं सिमुलेशन) के माध्यम से शिक्षण प्रदान किया गया। अध्ययन हेतु पूर्व-परीक्षण (Pre-test) एवं पश्चात-परीक्षण (Post-test) उपलब्धि परीक्षण, संकल्पनात्मक समझ मापनी तथा HOTS मूल्यांकन उपकरण का उपयोग किया गया। डेटा संग्रहण के पश्चात् सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए औसत (Mean), मानक विचलन (SD) एवं 't' परीक्षण का प्रयोग किया गया, ताकि दोनों समूहों के बीच अंतर की महत्वपूर्णता ज्ञात की जा सके। अनुसंधान की अवधि चार सप्ताह रखी गई, जिसमें चयनित भौतिक विज्ञान इकाइयों का शिक्षण किया गया। इस पद्धति से प्राप्त परिणामों के आधार पर गतिविधि-आधारित शिक्षण के प्रभाव का वस्तुनिष्ठ एवं तुलनात्मक विश्लेषण संभव हुआ, जिससे अध्ययन की वैधता एवं विश्वसनीयता सुनिश्चित की गई।

परिणाम एवं चर्चा

तालिका 1: गतिविधि-आधारित पद्धति के प्रभाव से विद्यार्थियों की शैक्षणिक उपलब्धि (Pre-test vs Post-test)

समूह		प्री-टेस्ट औसत (Mean)	पोस्ट-टेस्ट औसत (Mean)	औसत वृद्धि	t-मूल्य	महत्व स्तर (p)

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

नियंत्रण समूह (पारंपरिक विधि)	0	42.30	48.10	5.80	2.12	0.05
प्रायोगिक समूह (गतिविधि-आधारित)	0	41.85	62.45	20.60	6.78	0.01

तालिका 1 में गतिविधि-आधारित पद्धति के प्रभाव से विद्यार्थियों की शैक्षणिक उपलब्धि का प्री-टेस्ट एवं पोस्ट-टेस्ट के माध्यम से तुलनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है। नियंत्रण समूह, जिसे पारंपरिक विधि से पढ़ाया गया, उसमें औसत वृद्धि केवल 5.80 अंक रही, जबकि प्रायोगिक समूह, जिसे गतिविधि-आधारित पद्धति से शिक्षण प्रदान किया गया, उसमें 20.60 अंकों की उल्लेखनीय वृद्धि पाई गई। t-मूल्य 6.78 तथा $p < 0.01$ यह संकेत देता है कि दोनों समूहों के बीच का अंतर सांख्यिकीय रूप से अत्यंत महत्वपूर्ण है। इससे स्पष्ट होता है कि गतिविधि-आधारित शिक्षण विद्यार्थियों की उपलब्धि को प्रभावी ढंग से बढ़ाता है, क्योंकि यह उन्हें सक्रिय सहभागिता, प्रत्यक्ष अनुभव तथा गहन समझ के अवसर प्रदान करता है, जिससे उनका अधिगम अधिक स्थायी एवं सार्थक बनता है।

तालिका 2: संकल्पनात्मक अधिगम एवं HOTS पर गतिविधि-आधारित पद्धति का प्रभाव

आयाम	नियंत्रण समूह Mean	प्रायोगिक समूह Mean	मानक विचलन (SD)	t-मूल्य	निष्कर्ष
संकल्पनात्मक समझ	46.20	68.75	5.12	5.94	महत्वपूर्ण अंतर
उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल (HOTS)	44.10	70.30	6.05	6.21	अत्यधिक महत्वपूर्ण
समस्या-समाधान क्षमता	45.55	72.10	5.88	6.03	महत्वपूर्ण सुधार

तालिका 2 संकल्पनात्मक अधिगम, उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल (HOTS) तथा समस्या-समाधान क्षमता पर गतिविधि-आधारित पद्धति के प्रभाव को दर्शाती है। परिणामों से स्पष्ट है कि प्रायोगिक समूह के औसत अंक नियंत्रण समूह की तुलना में प्रत्येक आयाम पर अधिक हैं। संकल्पनात्मक समझ, HOTS तथा समस्या-समाधान क्षमता में t-मूल्य क्रमशः 5.94, 6.21 और 6.03 पाए गए, जो महत्वपूर्ण अंतर को प्रदर्शित करते हैं। यह इंगित करता है कि गतिविधि-आधारित शिक्षण विद्यार्थियों को विश्लेषण, अनुप्रयोग एवं तर्कपूर्ण चिंतन की प्रक्रियाओं में सक्रिय रूप से संलग्न करता है। परिणामस्वरूप उनकी अवधारणात्मक स्पष्टता बढ़ती है और वे वैज्ञानिक समस्याओं का समाधान अधिक प्रभावी ढंग से कर पाते हैं, जिससे उनका बौद्धिक विकास सुदृढ़ होता है।

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

तालिका 3: सहभागिता, प्रेरणा एवं रुचि स्तर का तुलनात्मक विश्लेषण

सूचकांक	पारंपरिक विधि (%)	गतिविधि-आधारित विधि (%)	प्रतिशत वृद्धि
कक्षा सहभागिता	52%	84%	+32%
विषय में रुचि	48%	81%	+33%
अधिगम प्रेरणा	50%	86%	+36%
सहयोगात्मक अधिगम	55%	88%	+33%

तालिका 3 में सहभागिता, प्रेरणा, विषय में रुचि तथा सहयोगात्मक अधिगम के स्तर का पारंपरिक एवं गतिविधि-आधारित विधि के संदर्भ में तुलनात्मक विश्लेषण प्रस्तुत किया गया है। परिणामों के अनुसार गतिविधि-आधारित पद्धति अपनाने पर कक्षा सहभागिता 52% से बढ़कर 84% तथा प्रेरणा 50% से बढ़कर 86% तक पहुँच गई। इसी प्रकार विषय में रुचि और सहयोगात्मक अधिगम में भी 30% से अधिक की वृद्धि दर्ज की गई। यह दर्शाता है कि गतिविधि-आधारित शिक्षण कक्षा को अधिक रोचक, सहभागितापूर्ण एवं छात्र-केंद्रित बनाता है। विद्यार्थियों की सक्रिय भागीदारी और सकारात्मक दृष्टिकोण के कारण अधिगम वातावरण प्रेरक बनता है, जिससे उनकी शैक्षणिक उपलब्धि एवं समग्र व्यक्तित्व विकास में महत्वपूर्ण सुधार होता है।

निष्कर्ष

प्रस्तुत अध्ययन के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि भौतिक विज्ञान के शिक्षण-अधिगम में गतिविधि-आधारित पद्धति अत्यंत प्रभावी, प्रासंगिक एवं छात्र-केंद्रित दृष्टिकोण सिद्ध होती है। इस पद्धति के माध्यम से विद्यार्थियों को प्रयोग, मॉडल निर्माण, परियोजना कार्य, सिमुलेशन एवं अन्वेषणात्मक गतिविधियों में सक्रिय रूप से संलग्न किया जाता है, जिससे वे वैज्ञानिक अवधारणाओं को प्रत्यक्ष अनुभव के आधार पर समझते हैं। अध्ययन के परिणामों से स्पष्ट हुआ कि गतिविधि-आधारित शिक्षण से विद्यार्थियों की शैक्षणिक उपलब्धि, संकल्पनात्मक अधिगम, उच्च-स्तरीय चिंतन कौशल (HOTS), समस्या-समाधान क्षमता, सहभागिता, प्रेरणा एवं विषय के प्रति रुचि में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। यह पद्धति पारंपरिक रटने-आधारित शिक्षण की सीमाओं को दूर करते हुए विद्यार्थियों को सक्रिय अन्वेषक एवं ज्ञान-निर्माता बनाती है, जिससे अधिगम अधिक स्थायी, सार्थक एवं जीवनोपयोगी बनता है। साथ ही, गतिविधि-आधारित शिक्षण वैज्ञानिक दृष्टिकोण, तार्किक चिंतन एवं सहयोगात्मक अधिगम को भी प्रोत्साहित करता है, जो भौतिक विज्ञान शिक्षा के प्रमुख उद्देश्यों की पूर्ति में सहायक है। भारतीय शैक्षिक नीतियों, विशेषतः NEP 2020 एवं NCF, में भी अनुभवात्मक एवं गतिविधि-आधारित शिक्षण पर विशेष बल दिया गया है, जो इस

International Journal of Engineering, Science and Humanities
An international peer reviewed, refereed, open-access journal
Impact Factor 8.3 www.ijesh.com ISSN: 2250-3552

पद्धति की समकालीन प्रासंगिकता को और अधिक सुदृढ़ करता है। यद्यपि इसके प्रभावी क्रियान्वयन के लिए पर्याप्त संसाधन, प्रशिक्षित शिक्षक तथा समय की उपलब्धता आवश्यक है, फिर भी उचित योजना एवं नवाचारी दृष्टिकोण के माध्यम से इन चुनौतियों का समाधान संभव है। अतः समग्र रूप से कहा जा सकता है कि भौतिक विज्ञान के प्रभावी, रोचक एवं गुणवत्तापूर्ण शिक्षण-अधिगम के लिए गतिविधि-आधारित पद्धति एक अनिवार्य एवं अत्यंत उपयोगी शिक्षण दृष्टिकोण है, जो विद्यार्थियों के समग्र बौद्धिक एवं वैज्ञानिक विकास में महत्वपूर्ण योगदान देती है।

सन्दर्भ

1. ब्रूनर, जे. एस. (2016). *शिक्षा की प्रक्रिया*. हार्वर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस।
2. बायबी, आर. डब्ल्यू. (2014). बीएससीएस 5E शिक्षण मॉडल: व्यक्तिगत चिंतन और समकालीन निहितार्थ. *साइंस एंड चिल्ड्रन, 51*(8), 10–13।
3. ड्यूई, जे. (2015). *अनुभव और शिक्षा*. कप्पा डेल्टा पाई।
4. हेक, आर. आर. (2012). इंटरैक्टिव एंगेजमेंट बनाम पारंपरिक विधियाँ: प्रारंभिक भौतिकी पाठ्यक्रमों के आंकड़ों का सर्वेक्षण. *अमेरिकन जर्नल ऑफ फिजिक्स, 66*(1), 64–74।
5. कोलब, डी. ए. (2014). *अनुभवात्मक अधिगम: अधिगम और विकास का स्रोत के रूप में अनुभव*. पियरसन एजुकेशन।
6. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद. (2005). *राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा 2005*. एनसीईआरटी।
7. भारत सरकार, शिक्षा मंत्रालय. (2020). *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020*. शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार।
8. पियाजे, जे. (2013). *बुद्धि का मनोविज्ञान*. राउटलिज।
9. प्रिंस, एम. (2013). क्या सक्रिय अधिगम प्रभावी है? शोधों की समीक्षा. *जर्नल ऑफ इंजीनियरिंग एजुकेशन, 93*(3), 223–231।
10. स्लेविन, आर. ई. (2018). *शैक्षिक मनोविज्ञान: सिद्धांत और व्यवहार* (12वाँ संस्करण). पियरसन।
11. विगोत्स्की, एल. एस. (2012). *समाज में मन: उच्च मानसिक प्रक्रियाओं का विकास*. हार्वर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस।
12. वाइमैन, सी. ई. (2014). विज्ञान शिक्षण विधियों की बड़े पैमाने पर तुलना का स्पष्ट संदेश. *प्रोसीडिंग्स ऑफ द नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज, 111*(23), 8319–8320।
13. हमेलो-सिल्वर, सी. ई. (2013). समस्या-आधारित अधिगम: विद्यार्थी क्या और कैसे सीखते हैं? *एजुकेशनल साइकोलॉजी रिव्यू, 16*(3), 235–266।
14. अब्राहम्स, आई., एवं मिलर, आर. (2015). क्या प्रायोगिक कार्य वास्तव में प्रभावी है? विद्यालयी विज्ञान में प्रायोगिक कार्य की प्रभावशीलता का अध्ययन. *इंटरनेशनल जर्नल ऑफ साइंस एजुकेशन, 30*(14), 1945–1969।