Education
Explore–Journal of Research
ISSN 2278 – 0297 **(Print)**
ISSN 2278 – 6414 **(Online)**
© Patna Women's College, Patna, India
http://www.patnawomenscollege.in/journal

भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण अधिगम में ५–ई मॉडल की प्रभावकारिता का अध्ययन

• निशा कुमारी • सिमरन कुमारी • फ़ौज़िया हसन
• प्रभास रंजन

Received : November 2019
Accepted : March 2020
Corresponding Author : Prabhas Ranjan

Abstract : *शिक्षण अधिगम प्रक्रिया से संबंधित इस शोध में अधिगम की विभिन्न विधियों और विद्यार्थियों के सामान्य क्षमता के मध्य संबंध को विद्यार्थियों के प्राप्तांक द्वारा अन्वेशित किया गया है। यह एक प्रायोगिक अध्ययन है, जिसमें डी.ए.वी. पब्लिक स्कूल (बी.एस.ई.बी), पटना के कक्षा सप्तम् के विद्यार्थियों का चुनाव किया गया है। इस अध्ययन में प्रयोग–पूर्व परीक्षण का उपयोग कर पाठ 'प्रकाश' के संदर्भ में विद्यार्थियों के पूर्व –ज्ञान का आकलन किया गया। तत्पश्चात ५–ई अधिगम मॉडल एवं चॉक––टॉक विधि से कक्षा के दो सेक्शन में शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया आयोजित की गई। अंत में, प्रयोगोत्तर परीक्षण द्वारा विद्यार्थियों के अधिगम के स्तर की जांच की गई। तत्पश्चात प्राप्त आंकड़ों के परिणाम का विवरणात्मक एवं तुलनात्मक अध्ययन किया गया। इस अध्ययन में पाया गया कि ५–ई अधिगम मॉडल की प्रभावकारिता, चॉक–टॉक विधि के समान है परन्तु उनकी ५–ई मॉडल से अधिगम करने वालों की उपलब्धि में अधिक अंतर नहीं था। प्रस्तुत शोध में दो तरह के शोध उपकरणों का उपयोग किया गया था। एक संज्ञानात्मक अधिगम को जाँचने के लिए तथा दूसरा सृजनात्मक अधिगम की प्रस्तुति के लिए। संज्ञानात्मक अधिगम की सीमाओं के कारण इसमें ५–ई मॉडल के सकारात्मक प्रभाव को अभिलेखित नहीं किया जा सका। लेकिन यह पाया गया कि ५–ई से शिक्षण प्राप्त छात्रों की अधिगम उपलब्धि का मानक विचलन कम है। अर्थात् इस विधि से सामूहिक शिक्षण अधिक कारगर है। साथ–ही–साथ यह पाया गया कि चॉक–टॉक विधि से अधिगम प्राप्त छात्रों की तुलना में ५–ई मॉडल के छात्रों के सृजनात्मक अधिगम की उपलब्धि अधिक होती है।*

संकेत–शब्दः *भौतिकीय विज्ञान, ५–ई मॉडल, चॉक एंड टॉक विधि, रचनावाद।*

निशा कुमारी
Education, Session: 2018-2020,
Patna Women's College, Patna University, Patna,
Bihar, India

सिमरन कुमारी
Education, Session: 2018-2020,
Patna Women's College, Patna University, Patna,
Bihar, India

फ़ौज़िया हसन
Education, Session: 2018-2020,
Patna Women's College, Patna University, Patna,
Bihar, India

Prabhas Ranjan
Assistant Professor, Department of Education,
Patna Women's College, Bailey Road,
Patna – 800 001, Bihar, India
E-mail : nirbhayaprabhas@gmail.com

परिचय

विज्ञान विषय के शिक्षण–अधिगम में एक विज्ञान शिक्षक के लिए सबसे बड़ी चुनौती विद्यार्थियों में न केवल विज्ञान की समझ पैदा करने की है बल्कि उन्हें वैज्ञानिक अंतर्दृष्टि प्रदान कर एक खोजकर्ता के रूप में तैयार करने की भी है। इसके लिए विज्ञान शिक्षक विभिन्न शिक्षण विधियों का प्रयोग कर छात्रों के अधिगम को बढ़ाने की कोशिश करते हैं। इसी क्रम में पिछले कुछ समय से शिक्षण साइकिल के समन्वित और क्रमवार अनुदेशक मॉडलों का उपयोग काफी प्रचलित हुआ है। विज्ञान शिक्षक का समुदाय भी विद्यार्थियों के सीखने और ज्ञान बढ़ाने की प्रक्रिया को ध्यान में रखते हुए शिक्षण की प्रक्रिया को प्रभावी बनाना चाहते हैं। इसमें उन्हे रचनावादी मनोवैज्ञानिकों के दृष्टिकोण से काफी सहायता मिलती है। ज्ञान का निर्माण सीखने वाले के मस्तिष्क में होता है। रचनावाद विद्यार्थियों को अधिगम प्रक्रिया का स्वामी बनाती है। इसमें विद्यार्थी अपने ज्ञान के स्वयं निर्माता होते हैं और बढ़–चढ़कर हिस्सा लेते हैं। शिक्षक विद्यार्थियों को सहायता देते हैं एवं इनका हस्तक्षेप न्यूनतम होता है। व्यवहारवाद में शिक्षकों का योगदान मुख्य होता है एवं वे पूरी प्रक्रिया के केंद्र में होते हैं। विज्ञान शिक्षण में अनेक रचनावादी प्रणालियों का प्रयोग किया जाता है, जैसे ४–ई मॉडल, ५–ई मॉडल और ७–ई मॉडल।

५–ई मॉडल रचनावादी दृष्टिकोण को व्यवहार में लाने की एक विधि है। बायोलॉजिकल साइंस करिकुलम स्टडी बीएससीएस (BSCS) समूह के मुख्य निर्देशक रोजर बायवी (Roger Bybee) ने ५–ई मॉडल परिकल्पित किया था। ५–ई शिक्षण अधिगम प्रक्रिया को पांच चरणों में बाँटा गया हैः

आकर्षित होना (engage) → अनुभव करना (explore) → अनुभव की व्याख्या करना (explain) → अनुभव एवं ज्ञान का विस्तार करना (Elaborate) → प्रगति का मूल्यांकन करना (evaluate). (NCERT, 2013, pp.212)

सैद्धांतिक पृष्ठभूमि

इस शोध की जड़ें शैक्षिक मनोविज्ञान के सिद्धांतों से जुड़ी हैं। पारंपरिक शिक्षा प्रणाली मुख्य रूप से ब्लूम विभाजन पर आधारित है। यह प्रणाली शिक्षक–केन्द्रित है तथा मुख्यतः व्यवहारवादी उपागम का पालन करता है, हालांकि इसमें मानसिक प्रक्रियाओं को पूरी तरह नज़रअंदाज़ नहीं किया गया है। ब्लूम विभाजन छात्रों के व्यवहार में शिक्षक के प्रयासों के फलस्वरूप होने वाले अपेक्षित परिवर्तन हैं। दूसरी ओर, ५–ई मॉडल रचनावादी सिद्धांत पर आधारित है।

सैद्धांतिक रूप से इस शोध में **मुख्यतः व्यवहारवाद पर आधारित शिक्षक–निर्देशित एवं नियंत्रित शिक्षण–अधिगम प्रणाली तथा रचनावाद पर आधारित छात्रों की स्वनियंत्रित व निर्देशित शिक्षण प्रणाली की प्रभावकारिता में तुलना की गई है।**

शोध साहित्य समीक्षा

साहित्य समीक्षा अनुसंधान प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है और लगभग शोध संबंधी हर कदम के लिए इससे अंतर्दृष्टि प्राप्त होती है। यहाँ तक कि शोध प्रश्न, जिस प्रश्न का उत्तर शोधकर्ता अपनी शोध यात्रा के माध्यम से जानना चाहता है, उसके चयन एवं उन्नयन में भी यह महत्त्वपूर्ण सुझाव देता है। अनुसंधान के प्रारंभिक चरणों में यह अध्ययन की सैद्धांतिक जड़ों को समझने में मदद करता है तथा परिकल्पना संबंधी विचारों को सुस्पष्ट करता है। इसकी सहायता से शोध पद्धति विकसित और परिमार्जित की जाती है। शोध प्रक्रिया के अंत में, साहित्य समीक्षा निष्कर्षों को अब तक अर्जित ज्ञान के साथ समेकित करने में सहायता देती है।

५–ई मॉडल संबंधित शोध साहित्य

Khalid (२०१२) का यह मानना है कि रचनावादी अधिगम विद्यार्थियों के बौद्धिक स्तर को ऊंचा उठाने में सहायक है। साथ–ही–साथ इसके प्रभाव से विद्यार्थी नवाचार (innovation) एवं सृजनशीलता की ओर उन्मुख होते हैं । Khalid ने रचनावादी सिद्धांत पर आधारित शिक्षण दृष्टिकोण मॉड्यूल की तुलना परंपरागत षिक्षण विधि से की है। यह शोध इंग्लिश कम्युनिकेशन स्किल का अध्ययन करने वाले बी.एड. के विद्यार्थियों पर किया गया। इसके लिए विद्यार्थियों को दो समूहों में बाँटा गया। एक समूह पर रचनावादी और दूसरे समूह पर परंपरागत शिक्षण विधि का उपयोग किया गया। इसके लिए ४० बच्चों को यादृच्छित विधि से चुना गया। प्रयोगात्मक समूह एवं

नियंत्रण समूह के बीच के अंतर का संबंध इस ५–ई अधिगम मॉडल द्वारा प्राप्त परिणामों से प्रदर्शित किया गया है। दोनों प्रकार के समूहों के अंतर जानने के लिए टी–टेस्ट का प्रयोग किया गया। टी–टेस्ट का मान ३.१६२ है जो α = ०.०५ के स्तर पर सार्थक है। अतः शोध द्वारा प्राप्त परिणाम से पता चलता है कि ५–ई अधिगम मॉडल शिक्षण–अधिगम में अधिक श्रेयस्कर है।

Ebrahimi (२०१२) ने वर्ष २०१० से २०११ के दौरान डेजफुल शहर में प्रारंभिक विद्यालय के पाँचवीं कक्षा के विद्यार्थियों पर शिक्षण की दो विधियां–समस्या समाधान विधि और ५–ई अधिगम मॉडल का उपयोग करते हुए एक तुलनात्मक अध्ययन किया। यह प्रयोग अर्ध–प्रयोगात्मक था। इसके लिए प्रयोग–पूर्व तथा प्रयोगोत्तर परीक्षणों के आँकड़ो के परीक्षण का परिणाम निकला कि ५–ई और प्रॉब्लम सॉल्विंग मेथड में ५–ई मॉडल ज्यादा प्रभावकारी है।

Cakir (२०१७) ने एक मेटा एनालिसिस अध्ययन में ५–ई मॉडल की प्रभावकारिता का अध्ययन में विद्यार्थियों के अकादमी उपलब्धि की दीर्घजीविता और विज्ञान संसाधन कौशल को सम्मिलित किया। कैकिर ने २००६ से २०१६ तक तुर्की तथा अंग्रेजी भाषा में किये गये ५–ई मॉडल से संबंधित सभी परास्नातक तथा पीएचडी अध्ययनों को विश्लेषण में शामिल किया। इस अध्ययन का उद्देश्य अकादमी उपलब्धि, पाठ के प्रति अभिवृति और विज्ञान संसाधन कौशल पर ५–ई मॉडल से शिक्षण–अधिगम के प्रभाव का पता लगाना था एवं परंपरागत शिक्षण विधि द्वारा ५–ई अधिगम मॉडल द्वारा प्राप्त परिणामों की परंपरागत शिक्षण विधि से तुलना करना था। इस शोध से प्राप्त परिणामों से पता चलता है कि ५–ई अधिगम मॉडल का प्रभाव अकादमीय उपलब्धि पर परंपरागत विधि की तुलना में अधिक सकारात्मक था। साथ ही ५–ई मॉडल का प्रभाव विद्यार्थी के विज्ञान पाठ के प्रति अभिवृति पर परंपरागत विधि की तुलना में और विज्ञान संसाधन कौशल पर परंपरागत शिक्षण विधि की तुलना में अधिक पड़ा। कैकिर ने शोध में पाया कि विद्यार्थियों के अकादमीय उपलब्धि, पाठ्य के प्रति दृष्टिकोण और वैज्ञानिक कौशल क्षमता पर ५–ई अधिगम मॉडल से अधिगम का प्रभाव भी परंपरागत शिक्षण विधि की तुलना में अधिक पड़ा।

Barman & Bhattacharya (२०१५) ने अपने शोध पत्र में रचनावादी शिक्षण विधि की प्रभावकारिता का परीक्षण किया जिसमें भौतिक विज्ञान के बांग्ला माध्यम के ५० विद्यार्थियों का चयन किया गया। इस शोध में प्रयोगवादी समूह के प्राप्त एवं उत्तर अकादमी परीक्षा में टी टेस्ट का मान १०.१८ और प्राप्त हुआ। विद्यार्थियों में अकादमीय अधिगम का स्तर परंपरागत शिक्षण विधि की तुलना में प्रयोगवादी विधि द्वारा अधिक पाया गया।

Acisli et al. (२०११) ने प्रायोगिक अनुसंधान के अध्ययन में प्रयोग–पूर्व तथा प्रयोगोत्तर परीक्षण का उपयोग किया जिसमें गति एवं बल पाठ के अधिगम उपलब्धि परीक्षण हेतु उपयोग में लाया गया। इस शोध में पाया गया कि विद्यार्थी प्रश्न पूछ कर, खोज कर, पूर्व–ज्ञान एवं दैनिक जीवन के अनुभवों द्वारा पढ़ाई में नई संकल्पना की खोज कर सकते हैं एवं उन्हें सीख सकते हैं। विद्यार्थियों के अधिगम एवं उनकी इच्छा के आधार पर ५–ई अधिगम मॉडल का उपयोग भौतिकी की अन्य शाखाओं में भी उपयोग होना चाहिए जिससे विद्यार्थियों में गहन सोच विकसित हो सके। जांच में पाया गया कि पाक जांच परीक्षा में परंपरागत विधि एवं प्रयोगवाद विधि के का परिणाम कुछ इस प्रकार हैः टी (५८)=०.१३ तथा पी–मान=०.५। अतः भौतिकी विज्ञान के लिए प्रयोगवाद विधि तथा परंपरागत विधि में सार्थक अंतर नहीं है।

Haribhai & Kumar (२०१२) ने गुजरात के पतन तालुका के गुजराती माध्यम के सेकेंडरी स्कूल के नौवीं कक्षा के ६० विद्यार्थीयों का चयन कर व्याख्यान विधि एवं ५–ई अधिगम मॉडल का उपयोग किया। इस शोध से प्राप्त परिणामों में यह पाया गया कि अधिगम उपलब्धि एवं अवधारणा निर्माण के संदर्भ में ५–ई मॉडल की प्रभावकारिता अधिक है। यह परिणाम बताता है कि व्याख्यान विधि एवं ५–ई अधिगम मॉडल के प्रयोगपूर्व और पोस्ट–टेस्ट के बीच एक महत्वपूर्ण अंतर है।

अतः यह निष्कर्ष निकाला गया कि विज्ञान शिक्षकों द्वारा ५–ई अधिगम मॉडल को उपयोग में लाया जाना चाहिए ताकि विद्यार्थियों की उपलब्धि एवं अवधारणा में सुधार सुनिश्चित हो सके।

शोध का महत्त्व

बिहार में विज्ञान शिक्षण की बुरी अवस्था है। अधिकांश विद्यालयों में विज्ञान का शिक्षण कि़ताबों तक ही सीमित रहता है, जो छात्रों में विज्ञान के प्रति रुझान की जगह भय उत्पन्न करते हैं। सबसे बड़ी समस्या है विद्यालयों में छात्रों की गतिविधियों के लिए सीमित स्थान होना। इसके कारण ५–ई मॉडल के व्यापक पैमाने पर अपनाने पर प्रश्न उठता है। इन परिस्थितियों में इस मॉडल की प्रभावकारिता का अध्ययन समीचीन है।

- यह शोध ५–ई मॉडल पर आधारित शिक्षण क्रम पर आधारित विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमों, इकाइयों और पाठों को डिजाइन करने में सहायक है।
- ५–ई मॉडल के शिक्षण में पारंपरिक प्रणाली की तुलना में अधिक संसाधन की आवश्यकता होती है। इस अध्ययन से यह स्थापित होता है कि यह अधिभार अर्थपूर्ण है तथा ये संसाधन हमारे आस–पास के वातावरण से प्राप्त हो जाते हैं।
- इस अध्ययन में ५–ई मॉडल के लिए पाठ योजना तैयार करने में आयी चुनौतियाँ सामने आयी हैं। विशेष कर विज्ञान के छात्रों की विविधता के कारण उनकी विविध आवश्यकता से संबंधित चुनौती।

शोध परिसीमन

- समय तथा साधन की कमी के कारण हमने इस अध्ययन को डी. ए .वी. पब्लिक स्कूल, बीएसईबी, पटना में ही सीमित रखा।
- अध्ययन में लिंग, सामाजिक पृष्ठभूमि, आर्थिक स्तर आदि जनांकिकीय कारकों को शामिल नहीं किया गया है।
- इसी प्रकार समय की कमी के कारण छात्रों के दोनों विधियों के प्रति अभिवृत्ति की तुलना का प्रयास नही किया गया।
- विद्यालय प्रबंधन की सीमाओं के कारण हमने ५–ई मॉडल का प्रयोग एक अध्याय पढ़ाने के लिए किया।

शोध कार्य के उद्देश्य

उच्च प्राथमिक कक्षा के स्तर पर भौतिकीय विज्ञान के षिक्षण–अधिगम में ५–ई मॉडल की प्रभावकारिता का अध्ययन करना।

परिकल्पना

इन उद्देश्यों की जाँच के लिए तीन परिकल्पनायें तथा छः उपपरिकल्पनायें निर्मित की गई।

H०१ भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि तथा ५–ई मॉडल से शिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के अधिगम उपलब्धि में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

> **H०११** भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में पारंपरिक कक्षा की चॉक–टॉक विधि से शिक्षण में प्रयोग से पूर्व परीक्षण तथा प्रयोग के बाद के परीक्षण के परिणामों में सार्थक अंतर नहीं है।
>
> **H०१२** भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में ५–ई मॉडल से शिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर अधिगम उपलब्धि में तथा उनके प्रयोग पूर्व परीक्षण की उपलब्धि में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

H०२ भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि तथा ५–ई मॉडल से शिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के उच्च ज्ञान स्तर (समझ, अनुप्रयोग तथा रचना) की अधिगम उपलब्धियों में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

> **H०२१** भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में ५–ई मॉडल से शिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के उच्च ज्ञान स्तर (समझ तथा अनुप्रयोग) से शिक्षण में प्रयोग से पूर्व परीक्षण तथा प्रयोग के बाद के परीक्षण के परिणामों में सार्थक अंतर नहीं है।
>
> **H०२२** भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि के उच्च ज्ञान स्तर (समझ तथा अनुप्रयोग) से शिक्षण में प्रयोग से पूर्व परीक्षण तथा प्रयोग के बाद के परीक्षण के परिणामों में सार्थक अंतर नहीं है।

H०३ भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि तथा ५–ई मॉडल से

शिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के निम्न ज्ञान स्तर (सूचना) की अधिगम उपलब्धियों में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

H०३१ भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में ५–ई मॉडल से शिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के निम्न ज्ञान स्तर (सूचना) से शिक्षण में प्रयोग से पूर्व परीक्षण तथा प्रयोग के बाद के परीक्षण के परिणामों में सार्थक अंतर नहीं है।

H०३२ भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण में पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि के उच्च ज्ञान स्तर निम्न ज्ञान स्तर (सूचना) से शिक्षण में प्रयोग से पूर्व परीक्षण तथा प्रयोग के बाद के परीक्षण के परिणामों में सार्थक अंतर नहीं है।

शोध विधि

इस शोध द्वारा उच्च प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों के लिए बाल केंद्रित ५–ई अधिगम मॉडल एवं कक्षा निर्देश की चॉक–टॉक विधि की प्रभावकारिता को अधिगम उपलब्धि के रूप में मापन कर उनका तुलनात्मक अध्ययन किया गया है। इस प्रयोग के लिए डी.ए.वी. पब्लिक स्कूल (बी.एस.ई.बी), पटना का चयन किया गया। इस शोध कार्यक्रम में कुल २ हफ्तों का समय लगा। तुलना के लिए अर्ध–प्रयोगात्मक अभिकल्प (Quasi Experimental Design) का उपयोग किया गया। आँकड़ो के विवरण के लिए विवरणात्मक सांख्यिकी की विधियों का उपयोग किया गया। विश्लेषण के लिए R सॉफ्टवेयर वर्जन 3.4.4 (2018–03–15) का प्रयोग किया गया जिसका नाम 'Someone to Lean On' रखा गया है। इस अध्ययन में Z-score, t-test, Cronbach Alpha and effect size का प्रयोग किया गया।

शोध संरचना

इस अध्ययन में अर्ध–प्रयोगात्मक अभिकल्प (Quasi experimental design) का उपयोग किया गया। अर्ध–प्रयोगात्मक डिजाइन में प्रतिदर्शों का चयन यादृच्छिक ढंग से नहीं किया जाता है बल्कि चयनित क्षेत्र की परिस्थितियों को अधिकाधिक समान रखने का प्रयास किया जाता है। इसके लिए उच्च प्राथमिक कक्षा (कक्षा ७) के दो उपवर्गों (sections) में पढ़ने वाले छात्रों को लिया गया। एक उपवर्ग में बाल केंद्रित ५–ई अधिगम मॉडल तथा दूसरे में कक्षा निर्देश की चॉक–टॉक विधि का प्रयोग किया गया। शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के पूर्व तथा पश्चात् परीक्षणों की तुलना कर इनकी प्रभावकारिता की जाँच की गई। इस अध्ययन की संरचना तालिका १ में दर्शायी गयी है।

अधिगम उपलब्धि– शिक्षार्थियों द्वारा निम्न ज्ञान स्तर (सूचना) सीखने और उच्चतर ज्ञान स्तर (समझ, अनुप्रयोग एवं सृजन) सीखने के मूल्यांकन के लिए निर्धारित परीक्षण में कुल प्राप्तांक है।

शिक्षण विधि को कक्षा अधिगम के लिए पूर्व निर्धारित गतिविधियों के पूर्व नियोजित क्रम के रूप में परिभाषित किया जाता है।

तालिका १ः अध्ययन की रूपरेखा एवं चर

स्वतंत्र चर (IV) : शिक्षण विधि	
५ई अधिगम मॉडल	चॉक एंड टॉक विधि
कक्षा उपसमूह क के	कक्षा उपसमूह ख के
विद्यार्थी (४५ विद्यार्थी)X१	विद्यार्थी (४५ विद्यार्थी)X०
आश्रित चर (DV) : छात्रों की अधिगम उपलब्धि	

शोध के प्रतिदर्श

शोध के लिए डी ए वी पब्लिक स्कूल, बीएसईबी, पटना के कक्षा ७ के दो उपवर्गों के छात्रों का चयन किया गया, जिनमें से प्रत्येक में ४५ विद्यार्थी थे।

प्रयोग प्रक्रिया

प्रयोग की प्रक्रिया को तीन समूहों में बाँटा जा सकता है:

- प्रयोग की तैयारी
- प्रयोग चरों का नियंत्रण (शोध नियंत्रण)
- प्रयोग का संपादन

प्रयोग की तैयारी से संबंधित गतिविधियाँ निम्न थीं:

- ५–ई अधिगम मॉडल एवं चॉक–टॉक विधि हेतु पाठ योजना का निर्माणः ५–ई अधिगम मॉडल एवं चॉक–टॉक विधि के लिए अलग–अलग पाठ योजनाएं बनाई गई, जिसमें भौतिकी विज्ञान के पाठ 'प्रकाश' का चयन किया गया।

- ५–ई अधिगम मॉडल के आरोपण के लिए विभिन्न क्रियाकलापों को सूचीबद्ध किया गया।
- तीन शोध उपकरण तैयार किये गये जिनमें दो उपलब्धि परीक्षण तथा एक रूब्रिक का निर्माण किया गया।

चॉक–टॉक विधि के लिए, शिक्षक–केंद्रित रणनीति आधारित शिक्षण योजना को विकसित किया गया। इन योजनाओं में चर्चा, पूछताछ, आदि रणनीतियों का उपयोग किया गया। शिक्षण की ५–ई पद्धति लिए, छात्र–केंद्रित रणनीति आधारित योजना विकसित की गयी।

शोध नियंत्रण या प्रयोग चरों के नियंत्रण के लिए निम्न कदम उठाये गये।

शोध के विभिन्न चरणों में समरूपता बनाए रखने और बाहरी चर (ख़तरों) को नियंत्रित करना प्रयोग का एक महत्वपूर्ण हिस्सा होता है। हमने अध्ययन की प्रक्रिया के दौरान विश्वसनीयता और वैधता के ख़तरों को कम करने के लिए नियोजित नियंत्रण के प्रयास किये। इसके कई पहलू थेः शोध के चरो में परिवर्तन की समरूपता तथा शोध पर बाहरी चरों के हस्तक्षेप में समरुपता।

अतः यहाँ मुख्य लक्ष्य शोध के चरो में परिवर्तन की समरूपता बनाये रखना तथा शोध पर बाहरी चरों के हस्तक्षेप को न्यूनतम करना है।

प्रयोग के सबसे महत्वपूर्ण भागों में से स्वतंत्र चर में परिवर्तन है। नए ज्ञान और समझ के लेन–देन की निशपक्षता प्रयोग के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। हेरफेर की निरंतरता और अखंडता को बनाए रखना होगा। इसके अलावा, प्रयोग के लिए अन्य खतरे भी हैं।

शोध के बाह्य हस्तक्षेप (ख़तरों) के संबंध में हमने मुख्यतः दो ख़तरों पर विचार किया जो प्रयोग के परिणामों को प्रभावित कर सकते थेः

हॉथार्ने इफेक्टः यह प्रभाव शोधकर्ताओं की विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुसार नहीं था, बल्कि प्रतिभागियों की इस सजगता के कारण था कि उनका अध्ययन किया जा रहा है।

नवीनता का प्रभावः नवीनता प्रभाव (Novelty effect) किसी नवीन कार्य को करने की उत्सुकता शोध के परिणाम को प्रभावित कर सकती है।

इन चुनौतियों के मद्देनज़र इस शोध में हमने निम्न कदम उठायेः

यद्यपि छात्रों को यह बताया गया था कि वे एक शोध कार्य में हिस्सा ले रहे हैं शोधकर्ता ने विद्यालय में अपने शिक्षण कार्य में बदलाव लाते हुए कई तरह की गतिविधियाँ शामिल की थीं। इस कारण से ५–ई मॉडल का प्रयोग कोई नवीन कार्य के रूप में प्रस्तुत नहीं हुआ। विज्ञान के अन्य शिक्षकों को इस विषय से संबंधित जानकारी दे दी गई थी तथा उनसे इस विषय पर कोई शिक्षण गतिविधि न करने का आग्रह किया गया था। इस विषय का शिक्षण कक्षा ७ में किया गया था जबकि यह कक्षा ८ के पाठ्यक्रम का हिस्सा था। इसका उद्देश्य यह सुनिश्चित करना था कि ट्यूशन या किसी अन्य स्रोत से छात्रों को कोई जानकारी न मिले। परीक्षण के दौरान किसी तरह के कदाचार को नियंत्रित रखने के लिए दो पर्यवेक्षकों की सहायता ली गई थी।

अध्ययन की तैयारी के एक चरण के रूप में शोध उपकरणों का निर्माण किया गया।

अध्ययन हेतु उपकरण का विकास

उपलब्धि परीक्षण विकसित करने के लिए कुछ उद्देश्यों और सिद्धांतों का पालन किया गया। ये उद्देष्य निम्न थेः

- किसी भी ज्ञान के सापेक्ष में विद्यार्थी के स्तर का पता लगाना।
- विद्यार्थियों में उच्च एवं निम्न ज्ञान के स्तर का पता लगाना।
- सीखने के विभिन्न स्तरों के बीच अंतर करने वाले व्यवहारों की पहचान करना और उनका मूल्यांकन करना।

इस अध्ययन में तीन उपकरण विकसित किये गये जो निम्न हैः

- पूर्व ज्ञान परीक्षण हेतु प्रयोग–पूर्व परीक्षण उपकरण
- प्रयोगोत्तर परीक्षण उपकरण
- छात्रों के सृजनात्मक कार्यों के मूल्यांकन के लिए रुब्रिक

इन उपकरणों के विकास के निम्न चरण थे:

- संभावित प्रश्नों की सूची तैयार करना।
- ज्ञान के स्तर (सूचना, समझ तथा अनुप्रयोग) के अनुसार सूचीबद्ध प्रश्नों का विभाजन करना।
- प्रश्नों की भाषा तथा उपादेयता के आधार पर उनकी संख्या का परिसीमन किया गया।
- चयनित प्रश्नों को पायलट अध्ययन के लिए प्रयोग किया गया।
- पायलट अध्ययन में गैर–विभेदक क्षमता वाले प्रश्नों को छाँट कर अंतिम प्रश्नावली तैयार की गई।
- सीखने के उद्देश्यों के साथ वस्तुओं की चयनित सूची की समीक्षा एक विशेषज्ञ द्वारा की गई।
- भाषा विशेषज्ञ द्वारा उपकरण के अनुवाद की समीक्षा की गई।

इस प्रकार निर्मित प्रश्नावली का स्वरूप निम्न है–

इस परीक्षण में वस्तुनिष्ठ प्रश्नों तथा अति लघु उत्तरीय प्रष्नों का प्रयोग किया गया।

तालिका सं. २ उपकरण के प्रश्नों का विवरण

जांच परीक्षण	सूचना स्तर	बोध स्तर	अनुप्रयोग स्तर	कुल
प्राक् जांच परीक्षा	१३	६	५	२४
उत्तर जांच परीक्षा	१३	३	५	२०

तालिका सं. ३ सृजनात्मक कार्यों के मूल्यांकन के लिए रुब्रिक

छात्र का नाम	संदर्भ उपयुक्तता (५)	परिकृष्टता (५)	वाचिक प्रस्तुति (५)	समग्र प्रभाव (१०)

उपलब्धि परीक्षण विभिन्न चरणों में निर्मित किया गया। पहले चरण में अन्वेशकों ने शिक्षण– अधिगम उद्देश्य को संकलित किया।

उपलब्धि परीक्षण की वैधता

दोनो उपकरण को दो विशेषज्ञों द्वारा परीक्षित किया गया तथा पाठ तथा आयु वर्ग के लिए उपयुक्त पाया गया।

उपलब्धि परीक्षण की विश्वसनीयता :

उपलब्धि परीक्षण की विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए प्रारंभिक परीक्षण एक भिन्न समूह पर किया गया। इसके परिणामों के पद विश्लेषण (item analysis) के द्वारा पूर्व प्रयोग परीक्षण में ३० प्रश्नों में से २४ का चयन किया गया। उत्तर प्रयोग परीक्षण में २५ प्रश्नों में से २० प्रश्नों का चयन किया गया।

- पूर्व ज्ञान परीक्षण हेतु प्रयोग–पूर्व परीक्षण उपकरण की विश्वसनीयता के परीक्षण हेतु अल्फा टेस्ट का उपयोग किया गया। परिणाम के सुझावों के अनुसार दो प्रश्नों का अन्य प्रश्नों के साथ विपरीत संबंध पाया गया। उन्हें हटाने पर विश्वसनीयता में १ बिन्दु की बढ़त हुई। अल्फा टेस्ट के परिणाम तालिका सं. ४ में दर्षाया गया है।
- प्रयोगोत्तर परीक्षण उपकरण संबंधी अल्फा जाँच परिणाम में ५ प्रश्नों को हटाने पर कुल अल्फा स्कोर में ७ बिन्दु की बढ़त हुई। एक उपलब्धि उपकरण के लिए ०.६१ के स्तर को भी स्वीकार्य मानते हुए इन प्रश्नों को हटाया नहीं गया।

तालिका सं. ४ परीक्षण उपकरण की विश्वसनीयता के अल्फा आँकड़े

परीक्षण उपकरण	कुल अल्फा	आइटम अल्फा (प्रत्येक आइटम का पूरे के साथ सहसंबंध)
प्रयोग–पूर्व परीक्षण उपकरण	०.७१	०.६८ से ०.७२ के बीच
प्रयोगोत्तर परीक्षण उपकरण	०.६८	०.६१ से ०,६८ के बीच

शोध के चरण

प्रयोग अक्टूबर २०१६ के पहले दो हफ्तों के दौरान आयोजित किया गया था। मॉड्यूल की मुख्य गतिविधि ५–ई अधिगम मॉडल और चॉक–टॉक विधि थी। गतिविधियों की सूची तालिका सं. ५ में दी गई है।

तालिका सं. ५ : कक्षा गतिविधियों का विवरण

शिक्षण विधि	कक्षा दिवस १	कक्षा दिवस २	कक्षा दिवस ३	कक्षा दिवस ४	कक्षा दिवस ५	कक्षा दिवस ६
चॉक–टॉक विधि	प्रयोग–पूर्व जाँच	पाठ परिचय	पाठ २	पाठ ३	पाठ ४	प्रयोगोत्तर जाँच
५–ई विधि	प्रयोग–पूर्व जाँच	आकर्षित करना (Engage)	अनुभव करना (Explore)	अनुभव की व्याख्या (Explain)	अनुभव का विस्तार (Elaborate)	प्रयोगोत्तर जाँच

५–ई अधिगम मॉडल की गतिविधियाँ

- **आकर्षित करना** (Engage): इस चरण में शिक्षक ने चंद्र–ग्रहण का मॉडल बना कर छात्र को प्रश्न पूछने तथा प्रकाश और उसके परावर्तन के विषय में जिज्ञासा उत्पन्न करने के लिए प्रोत्साहित किया।
- **अनुभव करना** (Explore): इस चरण में छात्रों ने परावर्तन संबंधित गतिविधियाँ की। शिक्षक द्वारा गतिविधियों हेतु आवश्यक सामग्री प्रदान की गई और छात्रों ने दिए गए दिशा–निर्देशों की मदद से अध्याय 'प्रकाश' से संबंधित गतिविधियाँ की।
- **अनुभव की व्याख्या करना** (Explain): इस चरण में छात्रों ने पिछले गतिविधियों के अनुभव को अपने शब्दों में व्यक्त किया। शिक्षक ने उन अनुभवों से संबंधित प्रकाश की वैज्ञानिक अवधारणाओं का परिचय दिया और उनकी व्याख्या की।
- **अनुभव एवं ज्ञान का विस्तार करना** (Elaborate) पिछले चरणों में प्राप्त अनुभवों का सृजनात्मक इस्तेमाल करते हुए इस चरण में छात्रों ने प्रकाश से संबंधित मॉडल बनाये।
- **प्रगति का मूल्यांकन करना** (Evaluate): इस चरण में शिक्षक ने पाठ पर आधारित प्रयोगोत्तर परीक्षण आयोजित किया तथा छात्रों द्वारा बनाये गये मॉडल का रब्रिक के आधार पर मूल्यांकन किया।

मूल्यांकन और गैर–प्रतिदर्श त्रुटियों का नियंत्रण

उत्तर–पुस्तिका की जांच के समय गैर–प्रतिदर्ष त्रुटियों को नियंत्रित करने के लिए निम्नलिखित कदम उठाए गए:

- एक मूल्यांकनकर्ता द्वारा की गई प्रविष्टियाँ दूसरे मूल्यांकनकर्ता द्वारा जाँची गई थीं।
- प्रविष्टियों को आगे की गणना के लिए कंप्यूटर के स्प्रेडशीट कार्यक्रम में टाइप किया गया था।

नैष्ठिक चिंताएँ

सभी छात्रों को प्रयोग कार्य के विषय में सूचना दी गई थी। शोध से संबंधित गतिविधियों को करते हुए यह सुनिश्चित किया गया था कि छात्रों पर कोई अतिरिक्त आर्थिक दबाव न पड़े।

परिणाम तथा मूल्यांकन

अध्ययन अक्टूबर २०१६ के महीने में आयोजित किया गया था। कुल ९० छात्र शिक्षण–अधिगम प्रक्रिया में शामिल हुए।

प्रतिभागियों का विवरण

तालिका सं. ६ : छात्रों का विवरण

	उपसमूह क	उपसमूह ख
छात्रों की संख्या	४५	४५
उम्र	११–१३ वर्ष	११–१३ वर्ष
निर्देश का माध्यम	अंग्रेज़ी	अंग्रेज़ी
लिंग	३६ लड़के और ९ लड़कियाँ	३० लड़के और १५ लड़कियाँ

परीक्षण परिणामों का विवरणः

तालिका सं. ७ : उपलब्धि परीक्षण के परिणामों का विवरण

मद	मध्यमान	मानक विचलन	मध्यांक
५–ई समूह लब्धांक (सूचना स्तर) परीक्षण पूर्व	८.४२	१ ८०	६
५–ई समूह लब्धांक (उच्च स्तर) परीक्षण पूर्व	६.२७	१.६२	६
५–ई समूह लब्धांक (कुल) परीक्षण पूर्व	१४.६६	3.४१	१५
पारंपरिक समूह लब्धांक (सूचना स्तर) परीक्षण पूर्व	८.0	१.६२	८
पारंपरिक समूह लब्धांक (उच्च स्तर) परीक्षण पूर्व	६.०	१.६४	६
पारंपरिक समूह लब्धांक (कुल) परीक्षण पूर्व	१४	३.४७	१३
५–ई समूह लब्धांक (सूचना स्तर) परीक्षणोत्तर	११.४४	१.४७	११
५–ई समूह लब्धांक (उच्च स्तर) परीक्षणोत्तर	६.६६	०.५१	७
५–ई समूह लब्धांक (कुल) परीक्षणोत्तर	५.४५	१.७०	१८
पारंपरिक समूह लब्धांक (सूचना स्तर) परीक्षणोत्तर	११.१८	१.६७	११
पारंपरिक समूह लब्धांक (उच्च स्तर) परीक्षणोत्तर	६.५३	०.६६	७
पारंपरिक समूह लब्धांक (कुल) परीक्षणोत्तर	१७.७१	२.४२	१८

तालिका सं. ७ के अवलोकन से स्पष्ट होता है कि ५–ई समूह के प्रयोग–पूर्व लब्धांकों में तथा पारंपरिक समूह के प्रयोग पूर्व लब्धांकों में अंतर काफी कम है। टी जाँच में यह अंतर कुल लब्धांक के लिए टी (८८)= –०.६५,, उच्च स्तरीय लब्धांको टी (८८)=–0.६५ तथा निम्न स्तरीय लब्धांको टी (८८)=–१.०७।

उद्देश्यों का विश्लेषण

इस अध्ययन का उद्देश्य थाः उच्च प्राथमिक कक्षा के स्तर पर भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण–अधिगम में ५–ई मॉडल की प्रभावकारिता का अध्ययन करना।

इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए तीन परिकल्पना तथा दो उप परिकल्पना का निर्माण किया गया। इनके अंतर को कोहेन डी के फ़ॉर्मूला का उपयोग करते हुए इफेक्ट साइज निकाला गया।

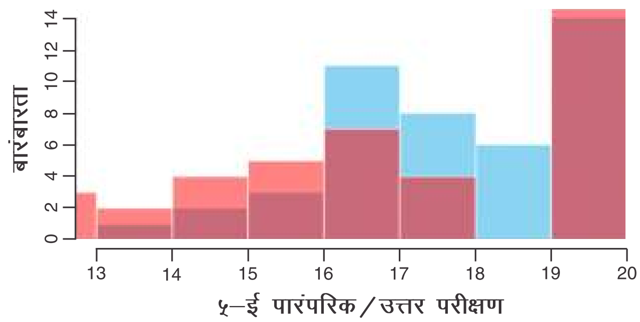
$$d = \frac{M_E - M_C}{\text{Sample } SD \text{ pooled}} \boxed{\times \left(\frac{N-3}{N-2.25}\right) \times \sqrt{\frac{N-2}{N}}}$$

जहाँ d = अंतर आकृति (इफेक्ट साइज); ME = प्रयोग समूह मध्यमान; MC = नियंत्रित समूह मध्यमान; SD= मानक विचलन।

परिकल्पनायें

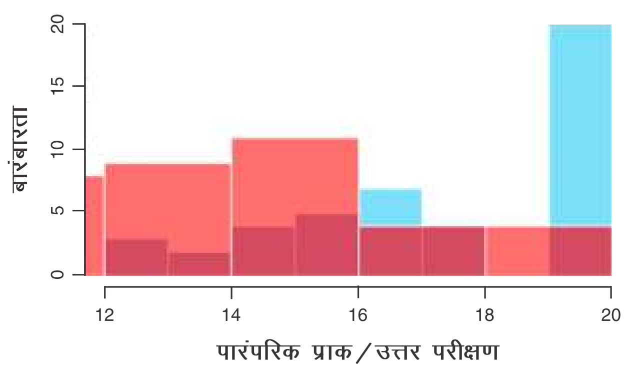
प्रथम परिकल्पना (H०१) की जाँच के लिए स्वतंत्र टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि ५–ई मॉडल से शिक्षण अधिगम प्राप्त छात्रों के परिणाम (मध्यमान=१८.१३, मानक विचलन=१.७०) पारंपरिक कक्षा शिक्षण की

चॉक–टॉक विधि के छात्रों के परिणाम (मध्यमान=१७.७१, मानक विचलन=३.४१) से अधिक है। टी (७६)=०.६६, पी–वैल्यू=०.३४. इफेक्ट साइज ०.२ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं १ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



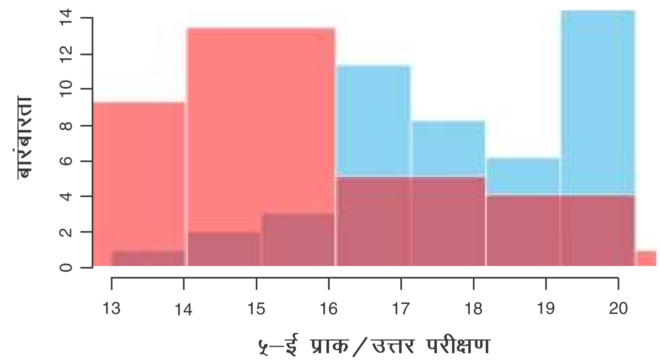
चित्र सं. १: प्रयोगोत्तर पारंपरिक तथा ५–ई अधिगम के परिणाम का सम्मिलित निरूपण

पहली परिकल्पना से जुड़ी पहली उपपरिकल्पना H०११ की जाँच के लिए आश्रित टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि पारंपरिक कक्षा की चॉक–टॉक विधि से शिक्षण के प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर परीक्षण के परिणाम (मध्यमान=१७.७१, मानक विचलन=३.४१) उनके प्रयोग पूर्व परीक्षण परिणाम (मध्यमान=१४.०, मानक विचलन=३.४७) से अधिक है। टी(४४)=५.६०, पी–वैल्यू=०.०. इफेक्ट साइज १.२४ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को **चित्र सं २** में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं. २: चॉक–टॉक विधि प्रयोग–पूर्व तथा प्रयोगोत्तर परीक्षण के परिणाम

पहली परिकल्पना से जुड़ी दूसरी उपपरिकल्पना H०१२ की जाँच के लिए आश्रित टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि ५–ई मॉडल से शिक्षण अधिगम प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर परीक्षण के परिणाम (मध्यमान=१८.१३, मानक विचलन=१.७०) उनके प्रयोग पूर्व परीक्षण परिणाम (मध्यमान=१४.६६, मानक विचलन=३.४१) से अधिक है। टी(४४) = ६.५६, पी–वैल्यू = ०.०. इफेक्ट साइज १.२८ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं ३ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं.३: ५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर लब्धांक तथा प्रयोग–पूर्व लब्धांक

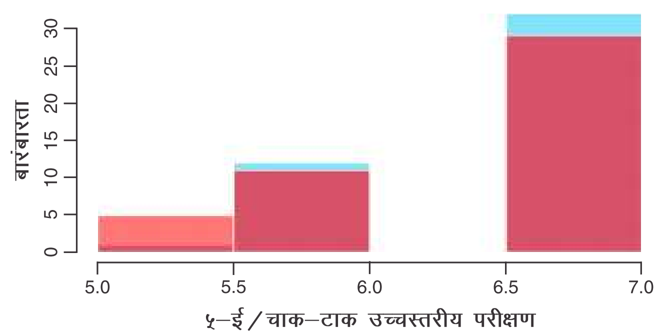
शोध निष्कर्षों को **तालिका सं. ८** में दर्शाया गया है:

तालिका सं. ८: परिकल्पना सं- H०१ तथा संबंधित उपपरिकल्पनाओं के परिणाम

	मध्यमान (M)	मानक विचलन (SD)	टी मान / विचलन स्वतंत्रता / (df)	सार्थकता स्तर (पी–वैल्यू)	प्रभावाकृति (Cohen's d)
५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर परीक्षण	१८.१३	१.७०	०.६६ / ८८	०.३	०.२
चॉक–टॉक विधि प्रयोगोत्तर परीक्षण	१७.७१	३.४१			
चॉक–टॉक विधि प्रयोग पूर्व परीक्षण	१४.०	३.४७	५.६० / ४४	०.०	१.२४
चॉक–टॉक विधि प्रयोगोत्तर परीक्षण	१७.७१	३.४१			
५–ई मॉडल प्रयोग पूर्व परीक्षण	१४.६६	३.४१	६.५६ / ४४	०.०	१.२८
५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर परीक्षण	१८.१३	१.७०			

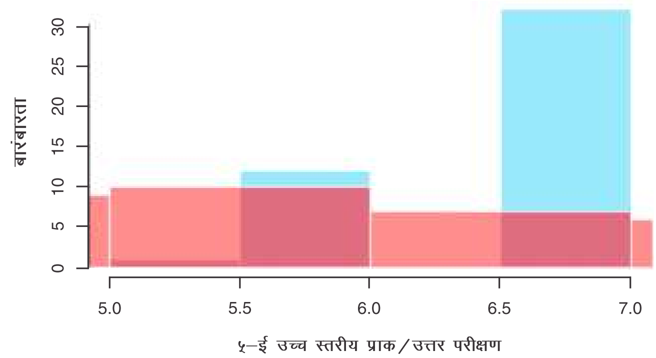
तालिका सं. ८ से स्पष्ट है कि यद्यपि परिणाम की दृष्टि से दोनों विधियों में कोई सार्थक अंतर नहीं है तथा उनकी प्रभावाकृति (effect size) भी छोटी है लेकिन ५–ई शिक्षण विधि परिणामों का मानक विचलन काफी कम है। यह दर्शाता है कि इस विधि से अधिगम उपलब्धि में समूह सदस्यों में ज्यादा अंतर नहीं है।

दूसरी परिकल्पना H०२ की जाँच के लिए स्वतंत्र टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि ५–ई मॉडल से शिक्षण अधिगम प्राप्त छात्रों के उच्च ज्ञान स्तर के परिणाम (मध्यमान=६.६६, मानक विचलन=०.५१) पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि के छात्रों के परिणाम (मध्यमान=६.५३, मानक विचलन=०.६६) से अधिक है। टी(८१)=१.२०, पी–वैल्यू=०.२३ इफेक्ट साइज ०.२६ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं. ४ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं. ४: चॉक–टॉक विधि तथा ५–ई मॉडल उच्च ज्ञान स्तर परीक्षण के लब्धांक

दूसरी परिकल्पना से जुड़ी पहली उपपरिकल्पना H०२१ की जाँच के लिए आश्रित टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि ५–ई मॉडल से षिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर उच्च ज्ञान स्तर परीक्षण के परिणाम (मध्यमान=६.६६, मानक विचलन=०.५१) उनके प्रयोग पूर्व परीक्षण परिणाम (मध्यमान=६.२७, मानक विचलन=१.६२) से अधिक है। टी (४४) = १.४६ पी–वैल्यू=०.१४. इफेक्ट साइज ०.३० था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं ५ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं.५: ५–ई मॉडल उच्च ज्ञान स्तर प्रयोग–पूर्व परीक्षण तथा प्रयोगोत्तर परीक्षण

दूसरी परिकल्पना से जुड़ी दूसरी उपपरिकल्पना H०२२ की जाँच के लिए आश्रित टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि चॉक–टॉक विधि से शिक्षण प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर उच्च ज्ञान स्तर परीक्षण के परिणाम (मध्यमान=६.५३, मानक विचलन=०.६६) उनके प्रयोग पूर्व परीक्षण परिणाम (मध्यमान=६.०, मानक विचलन=१.६४) से अधिक है। टी(४४)=१.७८, पी–वैल्यू=०.०८, इफेक्ट साइज ०.३६ था।

चित्र सं.६: पारंपरिक कक्षा शिक्षण उच्च ज्ञान स्तर प्रयोग–पूर्व परीक्षण तथा प्रयोगोत्तर परीक्षण

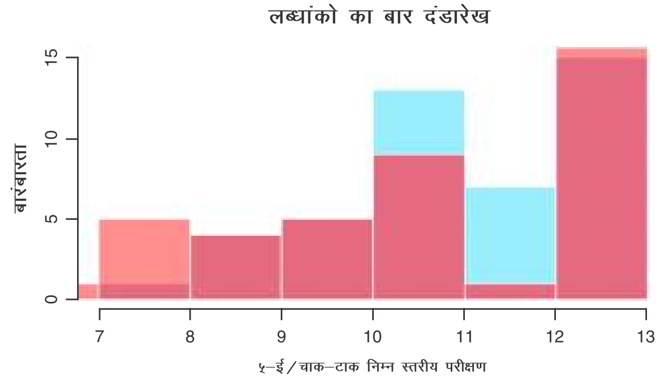
इन्हें **तालिका सं. ६** में दर्षाया गया है:

तालिका सं.६ :परिकल्पना सं. $H_{0२}$ तथा संबंधित उपपरिकल्पनाओं के परिणाम

	मध्यमान (M)	मानक विचलन (SD)	टी मान / विचलन स्वतंत्रता / (df)	सार्थकता स्तर (पी–वैल्यू)	प्रभावाकृति (Cohen's d)
५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर उच्च स्तर	६.६६	०.५१	१.२०/८१	०.२३	०.२६
चॉक–टॉक विधि प्रयोगोत्तर उच्च स्तर	६.५३	०.६६			
चॉक–टॉक विधि प्रयोग पूर्व उच्च स्तर	६.०	१.६४	०.७८/४४	०.०८	०.३६
चॉक–टॉक विधि प्रयोगोत्तर उच्च स्तर	६.५३	०.६६			
५–ई मॉडल प्रयोग पूर्व उच्च स्तर	६.२७	१.६२	१.४६/४४	०.१४	०.३०
५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर उच्च स्तर	६.६६	०.५१			

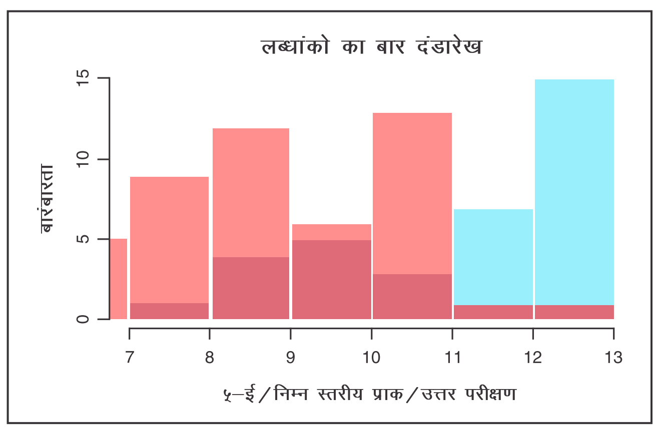
तालिका सं. ६ से स्पष्ट है कि यद्यपि परिणाम की दृष्टि से दोनों विधियों में कोई सार्थक अंतर नहीं है तथा उनके प्रभावाकृति भी छोटी है लेकिन ५–ई शिक्षण विधि परिणामों का मानक विचलन काफी कम है। यह दर्शाता है कि इस विधि से अधिगम उपलब्धि में समूह सदस्यों में ज्यादा अंतर नहीं है।

तीसरी परिकल्पना $H_{0३}$ की जाँच के लिए स्वतंत्र टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि ५–ई मॉडल से शिक्षण अधिगम प्राप्त छात्रों के निम्न ज्ञान स्तर के परिणाम (मध्यमान=११.४४, मानक विचलन=०.५१) पारंपरिक कक्षा शिक्षण की चॉक–टॉक विधि के छात्रों के परिणाम (मध्यमान=११.१८, मानक विचलन=२.४२) से अधिक है। टी(८१)= ०.७३, पी–वैल्यू= ०.४७ इफेक्ट साइज ०.१५ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं ७ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं.७: चॉक–टॉक विधि तथा ५–ई मॉडल निम्न ज्ञान स्तर परीक्षण लब्धांक

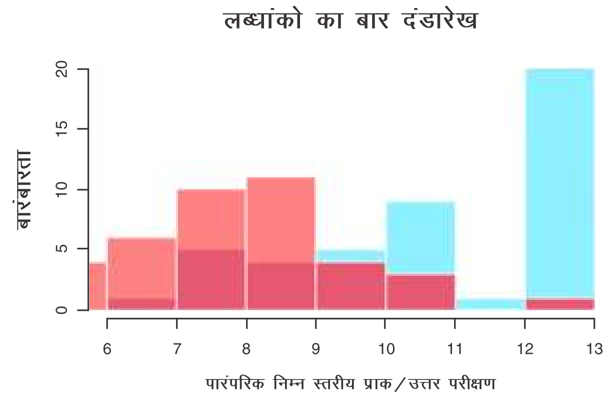
तीसरी परिकल्पना से जुड़ी पहली उपपरिकल्पना $H_{0३१}$ की जाँच के लिए आश्रित टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि ५–ई मॉडल से षिक्षण–अधिगम अनुभव प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर निम्न ज्ञान स्तर परीक्षण के परिणाम (मध्यमान=११.४४, मानक विचलन=१.४७) उनके प्रयोग पूर्व परीक्षण परिणाम (मध्यमान=८.४२, मानक विचलन=१.८०) से अधिक है। टी(४४)=६.०४, पी–वैल्यू=०.०. इफेक्ट साइज १.८४ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं ८ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं ८: ५–ई मॉडल निम्न ज्ञान स्तर (सूचना) प्रयोग–पूर्व परीक्षण तथा प्रयोगोत्तर परीक्षण के लब्धांक

तीसरी परिकल्पना से जुड़ी दूसरी उपपरिकल्पना $H_{0३२}$ की जाँच के लिए आश्रित टी जाँच का उपयोग किया गया। जाँच में यह पाया गया कि चॉक–टॉक विधि से शिक्षण प्राप्त छात्रों के प्रयोगोत्तर निम्न ज्ञान स्तर परीक्षण के परिणाम (मध्यमान=११.१८, मानक विचलन=१.६७) उनके

प्रयोग पूर्व परीक्षण परिणाम (मध्यमान=८.०, मानक विचलन=१.६२) से अधिक है। टी (४४)=७.४३, पी–वैल्यू=०.०. तथा इफेक्ट साइज १.६४ था। दोनो समूहों के लब्धांकों को चित्र सं ६ में अलग–अलग रंगों के दण्ड आरेख द्वारा दर्शाया गया है।



चित्र सं. ६: चॉक–टॉक विधि निम्न ज्ञान स्तर (सूचना) प्रयोग–पूर्व परीक्षण तथा प्रयोगोत्तर परीक्षण

इन्हें तालिका सं. १० में दर्शाया गया है।

तालिका सं. १०: परिकल्पना सं. H_{0}३ तथा संबंधित उपपरिकल्पनाओं के परिणाम

	मध्यमान (M)	मानक विचलन (SD)	टी मान/ विचलन स्वतंत्रता/ (df)	सार्थकता स्तर (पी–वैल्यू)	प्रभावाकृति (Cohen's d)
५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर निम्न स्तर	११.४४	१.४७	०.७३/८१	०.४७	०.१५
चॉक–टॉक विधि ११.१८ प्रयोगोत्तर निम्न स्तर	१.६७				
चॉक–टॉक विधि प्रयोग पूर्व निम्न स्तर	८.०	१.६२	७.४३/४४	०.०	१.६४
चॉक–टॉक विधि प्रयोगोत्तर निम्न स्तर	११.१८	१.६७			
५–ई मॉडल प्रयोग पूर्व निम्न स्तर	८.४२	१.८०	६.०४/४४	०.०	१.८४
५–ई मॉडल प्रयोगोत्तर निम्न स्तर	११.४४	१.४७			

तालिका सं. १०. से स्पष्ट है कि यद्यपि परिणाम की दृष्टि से दोनों विधियों में कोई सार्थक अंतर नहीं है। परंतु उनके प्रभावाकृति बड़ी है। साथ ही ५–ई शिक्षण विधि में परिणामों का मानक विचलन कम है। यह दर्शाता है कि इस विधि से अधिगम उपलब्धि में समूह सदस्यों में ज्यादा अंतर नहीं है।

सृजनात्मक कार्यों के मूल्यांकन

तालिका सं. ११ छात्रों की सृजनात्मक अधिगम उपलब्धि

	ए ग्रेड	बी ग्रेड	सी ग्रेड
चॉक–टॉक विधि	१२	२०	१३
५–ई मॉडल	१८	२१	६

चौथे चरण में छात्रों के द्वारा बनाये गये मॉडलों का मूल्यांकन तीन विशेषज्ञ द्वारा किया गया। इनके द्वारा दिये गये अंकों के औसत के आधार पर छात्रों को ग्रेड दिये गये। इसमें यह पाया गया कि चॉक–टॉक विधि से अधिगम प्राप्त छात्रों की तुलना में ५–ई मॉडल के छात्रों की उपलब्धि अधिक थी (तालिका सं. ११)।

परिकल्पना के परिणाम तथा व्याख्या

प्रथम परिकल्पना की जाँच के परिणाम में प्रयोगोत्तर परीक्षण में दोनो समूहों में कोई सार्थक अंतर नहीं पाया गया। उनकी प्रभावाकृति भी छोटी थी। प्रथम परिकल्पना की पहली तथा दूसरी उपपरिकल्पनाओं का भी यही परिणाम रहा। उच्च स्तरीय उपलब्धि परीक्षण संबंधित द्वितीय परिकल्पना तथा उसकी उपपरिकल्पनाओं में भी यही परिणाम रहा। निम्न स्तरीय उपलब्धि परीक्षण में भी यह पाया गया कि पारंपरिक विधि से षिक्षण प्राप्त तथा ५–ई मॉडल से शिक्षण अनुभव प्राप्त छात्रों की अधिगम उपलब्धियों में कोई सार्थक अंतर नहीं है। ये निष्कर्ष शोध साहित्य में वर्णित परिणामों से भिन्न हैं। Khalid (२०१२) के शोध में टी जाँच का सार्थक अंतर पाया गया है। इसमें प्रभावाकृति की चर्चा नहीं की गई है इसलिए इस विधि के प्रभावकारिता के बारे में निश्चित तौर पर कुछ नहीं कहा जा सकता। Ebrabimi (२०१२), Acisli et al. (२०११) तथा Cakir (२०१७) के परिणाम भी इसी तरह के थे।

हमारे शोध में यद्यपि ऐसा अंतर स्पष्ट नहीं दिखता लेकिन जैसा कि पीछे के बार चार्ट को देखने से स्पष्ट होता है तथा विचलन मान का निम्न होना भी इस बात की पुष्टि करता है कि ५–ई विधि की उपलब्धि समूह के सदस्यों के परिणाम में विविधता कम है और वे अपेक्षाकृत सुसंगत हैं। अर्थात् इस विधि से सामूहिक शिक्षण अधिक कारगर है।

प्रस्तुत शोध के परिणाम पारंपरिक विधि के ऊपर ५–ई मॉडल वरीयता नहीं दर्शाते परन्तु वर्तमान शोध कार्य के निष्कर्ष को अंतिम नहीं कहा जा सकता क्योंकि ऐसे नवाचारी शिक्षण विधियों के मूल्यांकन की एक महत्वपूर्ण आलोचना की जाती है कि इनके मूल्यांकन का तरीका भी नवाचारी होना चाहिए। प्रसिद्ध होशंगावाद विज्ञान शिक्षण के प्रयोग में भी छात्र पारंपरिक परीक्षण पर आधारित बोर्ड परीक्षाओं में अन्य छात्रों से बेहतर परीक्षण नहीं कर पाते थे। इसका कारण यह था कि ये परीक्षाएँ केवल संज्ञानात्मक अधिगम उपलब्धियों का मूल्यांकन कर पाती हैं। जब हम अधिगम की बात करते हैं तो हम तीन अधिगम क्षेत्रों की बात करते हैंः संज्ञानात्मक, मनोक्रियात्मक तथा भावात्मक। परंतु जब मूल्यांकन की बात होती है तब हम मुख्य रूप से संज्ञानात्मक परीक्षण ही करते हैं। इन तीनों भावात्मक स्तर जिसमें अभिवृत्ति एवं मूल्य निर्माण, उत्साह एवं अन्य महत्त्वपूर्ण मानसिक परिवर्तन घटित होते हैं, सबसे उपेक्षित है। पाठ योजना में इसे दीर्घकालीन सामान्य उद्देश्यों की श्रेणी में रखा जाता है और यह माना जाता है कि यह अपने–आप हो जायेगा और उसके लिए किसी मूल्यांकन की आवश्यकता नहीं है। परन्तु जैसा कि राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा २००५ में कहा गया है कि वर्तमान प्रणाली भावात्मक स्तर पर अपना प्रभाव नहीं छोड़ पाती है। दूसरा महत्त्वपूर्ण बिंदु है प्रक्रिया मूल्यांकन का अभाव। हालांकि ५–ई मॉडल में प्रक्रिया मूल्यांकन का महत्त्व अधिक है परन्तु पारंपरिक विधि के अधिगम से तुलना करते समय यह उपयोगी नहीं होता क्योंकि परंपरागत विधि का प्रक्रियात्मक मूल्यांकन नहीं होता है।

प्रस्तुत शोध में दो तरह के शोध उपकरणों का उपयोग किया गया था। एक संज्ञानात्मक अधिगम को जाँचने के लिए तथा दूसरा सृजनात्मक अधिगम की प्रस्तुति के लिए। संज्ञानात्मक अधिगम की सीमाओं के कारण इसमें ५–ई मॉडल के सकारात्मक प्रभाव को अभिलेखित नहीं किया जा सका। लेकिन यह पाया गया कि चॉक–टॉक विधि से अधिगम प्राप्त छात्रों की तुलना में ५–ई मॉडल के छात्रों के सृजनात्मक अधिगम की उपलब्धि अधिक होती है।

निष्कर्ष

बच्चों को भौतिक विज्ञान सिखाने का अर्थ है कि वे विद्यार्थी भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में प्रवीणता हासिल करें, तथा भौतिक विज्ञान में रुचि लें। उनमें वैज्ञानिक दृष्टि का विकास हो तथा वे अपने ज्ञान को दैनिक जीवन से जोड़ पायें। छात्रों में तार्किक क्षमता और निर्णय लेने की क्षमता का विकास हो तथा वे समस्याओं का समाधान करने में सक्षम हों । भौतिकीय विज्ञान के शिक्षण–अधिगम में रचनात्मक उपागम के प्रयोग की कई विधियाँ हैं जिनमें ५–ई अधिगम मॉडल का अपना अलग स्थान है । इसकी अधिगम विधि विद्यार्थी केंद्रित है जिसमें छात्र अंतः क्रिया द्वारा स्वयं अपने ज्ञान का निर्माण करता है।

इस शोध अध्ययन में हमने अधिगम मॉडल एवं विधि द्वारा विद्यार्थियों के अधिगम के अंतर को जानने का प्रयत्न किया। कई शोधों में यह स्थापित हुआ है कि परंपरागत शिक्षण शैली की तुलना में ५–ई अधिगम मॉडल की प्रभावकारिता अधिक है। परन्तु इस शोध में इसे अंतिम रूप से स्थापित नहीं किया जा सका।

भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में छात्रों की कक्षा कार्यक्रम में सहभागिता बढ़ाने एवं अधिगम मॉडल ५–ई प्रणाली द्वारा बच्चों के ज्ञान का विस्तार होता है एवं ज्ञान–निर्माण के दौरान बच्चों में सामाजीकरण की भावना विकसित होती है, वे एक दूसरे से मिलने लगते हैं एवं समूह में कार्य करने की जिज्ञासा भी बढ़ती है। शिक्षक की भूमिका इसमें गौण होती है और विद्यार्थी प्रत्यक्ष एवं सक्रिय रूप से शिक्षण में ज्ञान का विस्तार करते हैं। चॉक–टॉक तथा ५–ई मॉडल की अन्य विशेषताओं को तुलनात्मक रूप से निम्न प्रकार से प्रस्तुत किया जा सकता हैः

- ५–ई मॉडल छात्रों के वास्तविक जीवन के साथ स्कूल की गतिविधियों को जोड़ता है परंतु चॉक–टॉक विधि में छात्रों को खोजने का मौका नहीं मिलता है।

- छात्रों में आगमनात्मक सोच (inductive method) के लिए ५–ई मॉडल एक अच्छी विधि है जबकि चॉक–टॉक मेथड निगमन रीति (deductive method) में अच्छा है।
- ५–ई मॉडल खोज के लिए छात्रों को प्रेरणा देता है, लेकिन चॉक–टॉक विधि में छात्र निष्क्रिय श्रोता होते हैं।
- ५–ई मॉडल विज्ञान, रचनात्मक सोच और सूचना को बढ़ाता है जो चॉक और टॉक विधि में देखने को नहीं मिलता है।
- ५–ई मॉडल में अनुसंधान की प्रवृत्ति का विकास बच्चों में दिखता है जो चॉक–टॉक विधि में करना कठिन है।
- हमें ५–ई मॉडल की तुलना में चॉक–टॉक विधि में अधिक अनुभवी और जानकार शिक्षक की आवश्यकता है।
- ५–ई मॉडल में चॉक–टॉक विधि की तुलना में अधिक समय लगता है।
- हमें चॉक–टॉक विधि की तुलना में ५–ई मॉडल के बेहतर कार्यान्वयन के लिए अधिक संसाधनों की आवश्यकता है।
- ५–ई मॉडल में शिक्षक सहायक (facilitator) है लेकिन चॉक–टॉक विधि में शिक्षक की भूमिका केंद्रीय है।
- ५–ई मॉडल समस्या समाधान और सामाजिक कौशल को विकसित करता है जो चॉक– टॉक विधि में नहीं हो पाता है।

सीमाएँ

अध्ययन की कुछ सीमाएँ थीं, जो अध्ययन के सामान्यीकरण के दायरे को बाधित कर सकती हैं। वे नीचे उल्लिखित हैं:

- अध्ययन पूरा करने के लिए हमारे पास एक छोटी अवधि थी।
- हमने मूल्यांकन प्रक्रिया के लिए केवल पेन–पेपर टेस्ट का उपयोग किया था।
- हमने यह शोध बहुत सीमित संसाधनों में किया था।

अध्ययन संभावनाएँ

- इस तरह के अध्ययन को विभिन्न तरह के विद्यालयों के छात्रों को ले कर किया जाना चाहिए।
- विज्ञान के अतिरिक्त अन्य विषयों के शिक्षण में ५–ई मॉडल के प्रयोग की उपयोगिता का अध्ययन होना चाहिए।
- प्राथमिक कक्षाओं के अतिरिक्त माध्यमिक तथा उच्च माध्यमिक स्तर पर ५–ई मॉडल की उपयोगिता का अध्ययन किया जाना चाहिए।

अभिस्वीकृति

हम सुविधाओं और वित्तीय सहायता प्रदान करने के लिए पटना वीमेंस कॉलेज की प्राचार्य डॉ0 सिस्टर एम0 रश्मि ए.सी. तथा शोध समिति के आभारी हैं। हम अपने शोध कार्य में रुचि लेने और अंतिम पांडुलिपि की समीक्षा करने के लिए शिक्षा विभाग की प्रमुख डॉ उपासना सिंह का धन्यवाद करते हैं।

संदर्भ

Acisli, S. (2011). 'Effects of the 5 E Learning Model on Students Academic Achievements in Moment and Force Issues', Sciencedirect Procedia Social and Behavioral Sciences, 15 (2011) :2459-2462.

Barman and Bhattacharya, (2015). 'Effectiveness of constructivist Teaching Method:An Experimental Study'. International Journal of Research in Social Sciences And Humanities, 5(1):69-76.

Cakir, N. K. (2017). 'Effect of 5E Learning Model on Academic Achievement, Attitude and Science Process Skills'. Journal of Education and Training Studies, 5(11) :157-170.

Ebrahimi, S. (2012). 'Comparing the Effect of 5E and Problem Solving Teaching Methods on the Students' Educational Progress in the Experimental Sciences Course'. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(2) :1091-1100.

Haribhai and kumar, D. (2012). 'Effectiveness of Constructivist 5E Model'. *Research Expo International Multidisciplinary Research Journal*. 2(2) :76-82.

Khalid, A. (2012). 'Constructivist VS Traditional: Effective Instructional Approach in Teacher Education.' *International Journal of Humanities and Social Science*, 2(5) :170-177.

NCERT (2013). Pedagogy of Science Part 1. http://www.ncert.nic.in/departments/nie/desm/publication/pdf/phy_sci_partI.pdf

Siddiqui, U. (2016). ' Effectiveness of of 5 E Instructional Model of Constructivist Approach on Ninth Grade Students' Conceptual Understanding of Solutions'. PARIPEX-Indian Journal of Research. 5 (3): 175-178

Yadav, S. (2017, April 29). jpukokn] retrieved on Oct 17, 2019 from https://gurukulplc.wordpress.com