

शैक्षिक शोध में सांख्यिकी अनुप्रयोग एवं व्याख्या पर हिंदी भाषा में विकसित मॉड्यूल की प्रभावशीलता का अध्ययन

एस. के. त्यागी*

इस शोध अध्ययन के अंतर्गत शोधार्थी द्वारा शैक्षिक शोध में सांख्यिकी के अनुप्रयोग तथा परीक्षणों के परिणामों की व्याख्या से जुड़े ग्यारह प्रकरणों पर हिंदी भाषा में मॉड्यूल निर्मित किए गए। देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर के शिक्षाशास्त्र विषय के 2018-19 सत्र के प्री पीएच.डी. कोर्स वर्क के 20 शोधार्थियों पर इन मॉड्यूल्स का परीक्षण किया गया। शोधार्थियों से प्राप्त प्रतिपुष्टि के आधार पर मॉड्यूल्स का अंतिम प्रारूप तैयार किया गया। विकसित मॉड्यूल की प्रभावशीलता का परीक्षण करने के उद्देश्य से 15 दिन की एक कार्यशाला आयोजित की गई। कार्यशाला में छह विभिन्न विश्वविद्यालयों के 36 प्रतिभागियों ने भाग लिया। इन प्रतिभागियों में 64 प्रतिशत शोधार्थी, 28 प्रतिशत शोध पर्यवेक्षक तथा 8 प्रतिशत शिक्षक-प्रशिक्षक सम्मिलित थे। शोध उपकरणों में क्रमशः सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा सांख्यिकी व्याख्या पर उपलब्धि के दो परीक्षण तथा मॉड्यूल के प्रति प्रतिक्रिया मापनी का उपयोग किया गया। शोध में एकल समूह पूर्व-पश्च परीक्षण आकल्प प्रयुक्त किया गया। प्रदत्त विश्लेषण हेतु एस.पी.एस.एस. की सहायता से सह-संबंधित t-टेस्ट का प्रयोग किया गया। विकसित मॉड्यूल सांख्यिकी अनुप्रयोग, सांख्यिकी व्याख्या तथा सांख्यिकी अनुप्रयोग और व्याख्या में उपलब्धि के पदों पर प्रभावी पाया गया। प्रभाव आकार माप कोहन 'd' के मान 1.41 से 2.02 के बीच थे, जिसका अर्थ है कि उपचार का प्रभाव अत्यधिक था। उपचार के प्रति प्रतिभागियों की प्रतिक्रिया भी 12 प्रतिशत विचरणशीलता के साथ 80 प्रतिशत सकारात्मक पाई गई, जो उपचार की प्रभावशीलता को दर्शाती है।

भारत सरकार के 5 जुलाई, 2016 के राजपत्र द्वारा विश्वविद्यालय अनुदान आयोग (एम. फिल./पीएच.डी. उपाधि प्रदान करने हेतु न्यूनतम मानदंड एवं प्रक्रिया) विनियम, 2016, को अधिसूचित किया गया। इस विनियम में शोध पर्यवेक्षकों की मान्यता हेतु पात्रता में शिथिलता की गई है, जिसके परिणामस्वरूप विश्वविद्यालयों में मान्यता प्राप्त शोध पर्यवेक्षकों

तथा पंजीकृत शोधार्थियों की संख्या में तेजी से बढ़ोतरी होगी। वर्तमान विनियम, 2009 में, किसी नियमित संकाय सदस्य को शोध पर्यवेक्षक बनने के लिए, पीएच.डी. उपाधि प्राप्त करने के बाद पाँच वर्ष का शिक्षण अनुभव तथा मानक शोध पत्रिकाओं में कम से कम पाँच शोध पत्रों का प्रकाशन आवश्यक था। लेकिन विनियम, 2016 में, पीएच.डी. उपाधि

* सीनियर फ़ेलो, आई.सी.एस.एस.आर. शिक्षा अध्ययनशाला, देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर, मध्य प्रदेश 452001

प्राप्त करने के बाद पाँच वर्ष का शिक्षण अनुभव का प्रतिबंध तो हटा ही दिया गया है, साथ ही मानक पत्रिकाओं में प्रकाशित शोध पत्रों की संख्या भी पाँच से घटाकर दो कर दी गई है। इस छूट के कारण जैसे ही किसी नियमित शिक्षक ने पीएच.डी. उपाधि प्राप्त की, वैसे ही वह शोध पर्यवेक्षक बनने हेतु आवेदन कर सकता है। निःसंदेह विश्वविद्यालयों का प्रमुख कार्य नए ज्ञान का सृजन करना है, न कि ज्ञान का हस्तांतरण करना, ऐसे में विश्वविद्यालय अनुदान आयोग का यह कदम निश्चित ही स्वागत योग्य है। फिर भी बावजूद इसके यह तो ध्यान रखना ही होगा कि शोध पर्यवेक्षकों को मान्यता प्रदान करने हेतु निर्धारित मानदंड में लचीलेपन के परिणामस्वरूप कहीं नए पर्यवेक्षकों और उनके मार्गदर्शन में शोध कर रहे शोधार्थियों के शोध कौशल से समझौता तो नहीं किया जा रहा है। अतः यह आवश्यक है कि शोधार्थियों और शोध पर्यवेक्षकों के शोध संबंधी कौशल के निरंतर उन्नयन के प्रयास किए जाएँ। जिनमें सर्वप्रथम यह है कि नए मान्यता प्राप्त पर्यवेक्षकों तथा शोधार्थियों के लिए अनुसंधान तथा प्रदत्त विश्लेषण विधियों पर निरंतर सशक्तिकरण कार्यक्रम आयोजित किए जाएँ। साथ ही, कुछ वैधानिक उपबंधों के आधार पर शोधार्थियों और पर्यवेक्षकों की शोध कौशल उन्नयन कार्यशालाओं में प्रतिभागिता सुनिश्चित की जाए। उदाहरण के लिए, शोध पर्यवेक्षकों को प्रारंभ में चार में से दो शोधार्थी लेने की अनुमति दी जाए, किंतु दो/निश्चित संख्या में क्षमता संवर्धन कार्यक्रमों में सफलतापूर्वक भाग लेने के बाद शेष दो शोधार्थी लेने की छूट दिए जाने के बारे में सोचा जा सकता है। दूसरा, शोध विधि

पर अधिकतम मुक्त ऑनलाइन पाठ्यक्रम विकसित किए जाएँ तथा यूट्यूब एवं अन्य वेबसाइट्स पर उपलब्ध मुक्त अधिगम संसाधनों का सीखने में भरपूर उपयोग किया जाए।

यद्यपि सभी वीडियो व्याख्यान शोधार्थियों के लिए काफ़ी उपयोगी हो सकते हैं, किंतु हिंदी भाषी शोधार्थियों के लिए ये व्याख्यान चुनौतीपूर्ण हो सकते हैं। क्योंकि ये व्याख्यान प्रायः अंग्रेज़ी भाषा में होते हैं, जिनका निर्माण विदेशी विशेषज्ञों अथवा महानगरों की चुनिंदा संस्थाओं के विशेषज्ञों द्वारा किया जाता है। इसलिए एक साधारण हिंदी भाषी शोधार्थी के लिए इन व्याख्यानों को समझना मुश्किल होता है। साथ ही, इन वीडियो व्याख्यानों का प्रमुख उद्देश्य विषय की समझ विकसित करना होता है। इसलिए इनकी शैली विवरणात्मक अथवा व्याख्यात्मक होती है। इन व्याख्यानों में प्रायोगिक कार्य द्वारा व्यावहारिक कौशलों को विकसित करने के अवसर अपेक्षाकृत कम होते हैं। इसलिए शोध कौशल पर हिंदी भाषा में विकसित अधिगम मॉड्यूलों द्वारा इन समस्याओं का समाधान किया जा सकता है।

अधिगम का मॉड्यूल उपागम

मॉड्यूल एक स्व-अधिगम सामग्री है, जिसके द्वारा शोधार्थी स्वतंत्र रूप से अधिगम करता है। ह्यूस्टन (1972) के अनुसार, “मॉड्यूल उन अनुभवों का समुच्चय है, जिनका निर्माण शोधार्थियों द्वारा निश्चित उद्देश्यों के प्रदर्शन में सहायता करना होता है।” खसनवीस (1976) द्वारा मॉड्यूल को एक ऐसा साधन बताया गया है जो विद्यार्थी की अधिगम प्रक्रिया को व्यवस्थित करता है तथा उन्हें अपने अधिगम अनुभवों के प्रति उत्तरदायी बनाता है।

दूसरे शब्दों में, मॉड्यूल विद्यार्थियों को अधिगम के विभिन्न मार्गों, कार्यों, अनुप्रयोगों तथा खोजबीन जैसी गतिविधियों में संलिप्त रखता है। मूलतः मॉड्यूल एक सक्रिय तथा विद्यार्थी-केंद्रित अधिगम पर बल देने वाला उपागम है। शिक्षकों के न्यूनतम मार्गदर्शन के बावजूद मॉड्यूल आधारित अधिगम की सहायता से विद्यार्थी निर्धारित ज्ञान तथा कौशल प्राप्त कर सकते हैं। साथ ही मॉड्यूल उपागम अध्ययन एक व्यक्ति-केंद्रित विधा है, जो विद्यार्थी को अपनी गति एवं सुविधानुसार अध्ययन करने की अनुमति देती है।

मॉड्यूल निर्माण के सोपान

मॉड्यूल विकसित करने में प्रायः निम्न सोपानों का अनुसरण किया जाता है—

- विषय का चयन
- प्रवेशित व्यवहार अथवा पूर्व ज्ञान का निर्धारण
- अंतिम व्यवहार अथवा शिक्षण लक्ष्यों का निर्धारण
- मानदंड परीक्षण का निर्माण
- विषय-वस्तु विश्लेषण
- विषय-वस्तु की मॉड्यूलर प्रस्तुति
- मॉड्यूल के प्रारम्भिक प्रारूप का क्षेत्र-परीक्षण
- प्राप्त प्रतिपुष्टि के आधार पर मॉड्यूल में संशोधन
- मॉड्यूल का अंतिम प्रारूप

पूर्व शोध अध्ययनों की समीक्षा तथा शोध की आवश्यकता

अधिगम मॉड्यूल की प्रभावशीलता से संबंधित कुछ चयनित शोध अध्ययनों की समीक्षा इस प्रकार है— मॉलीकुट्टी (1991) ने शिक्षक शिक्षा में मॉड्यूल उपागम की प्रभावशीलता तथा क्रियान्वयन के लिए

आवश्यक तत्वों का अध्ययन किया। शोध का प्रमुख उद्देश्य विद्यार्थी-शिक्षकों की उपलब्धि के संदर्भ में मॉड्यूल उपागम की तुलना पारंपरिक शिक्षण उपागम से करना था। केरल के 19 महाविद्यालयों से चयनित 170 विद्यार्थी-शिक्षकों पर यह अध्ययन किया गया। अध्ययन में पाया गया कि मॉड्यूल उपागम से अधिगम करने वाले विद्यार्थी-शिक्षकों की माध्य उपलब्धि, पारंपरिक शिक्षण उपागम से अधिगम करने वाले विद्यार्थी-शिक्षकों से सार्थक रूप से उच्च थी।

जोशी (1999) ने शैक्षिक तकनीकी विषय की उपलब्धि के पदों में मॉड्यूल उपागम की प्रभावशीलता की तुलना पारंपरिक विधि से की। शिक्षा अध्ययनशाला, इंदौर के 56 बी.एड. विद्यार्थी-शिक्षकों के न्यादर्श पर यह शोध कार्य किया गया। शोध में पाया गया कि मॉड्यूल उपागम से अध्ययन करने वाले विद्यार्थी-शिक्षकों की माध्य उपलब्धि, पारंपरिक शिक्षण उपागम से अध्ययन करने वाले विद्यार्थी-शिक्षकों से सार्थक रूप से उच्च थी। विद्यार्थी-शिक्षकों की प्रतिक्रियाओं के संदर्भ में भी मॉड्यूल उपागम को प्रभावी पाया गया।

कोहल (1999) ने भूगोल विषय में अधिगम मॉड्यूल की प्रभावशीलता का अध्ययन शिक्षण के स्वामित्व तथा गैर-स्वामित्व आव्यूहों, विद्यार्थियों की बुद्धि तथा अध्ययन आदतों के संदर्भ में किया है। न्यादर्श के रूप में कक्षा 11 के 115 विद्यार्थियों को चुना गया। शोध का निष्कर्ष था कि शिक्षण के स्वामित्व आव्यूह वाले विद्यार्थियों में भूगोल संकल्पनाओं की प्राप्ति गैर-स्वामित्व आव्यूह की तुलना में बेहतर पाई गई।

चोपड़ा (2002) ने महाविद्यालयी प्राचार्यों के संप्रेषण कौशल के उन्नयन हेतु स्व-अधिगम मॉड्यूल

की प्रभावशीलता का अध्ययन किया। अहमदाबाद के 50 प्राचार्यों का चयन न्यादर्श के रूप में किया गया। शोध के निष्कर्ष थे— (i) संप्रेषण कौशल के उन्नयन हेतु विकसित मॉड्यूल, प्राचार्यों द्वारा उपयोगी पाया गया; (ii) उत्तरदाताओं के अनुसार मॉड्यूल में विषय-वस्तु की प्रस्तुति तार्किक तथा निर्बाध क्रम में पाई गई, जिस कारण वे मॉड्यूल का अध्ययन निर्धारित अवधि के अंदर कर पाए।

शेड्डी (2004) ने माध्यमिक विद्यालयों के प्राचार्यों की कार्यकुशलता बढ़ाने के लिए स्व-अधिगम मॉड्यूल पर शोध किया। बड़ौदा स्थित अंग्रेजी माध्यम के माध्यमिक विद्यालयों के 20 प्राचार्यों को न्यादर्श के रूप में सम्मिलित किया गया। शोध के मुख्य निष्कर्ष थे— (i) मॉड्यूल के अध्ययन करने से प्राचार्यों के संगठन प्रबंधन कौशल में सुधार हुआ; (ii) मॉड्यूल के अध्ययन से प्राचार्य बेहतर प्रदर्शन कर पाए, क्योंकि इसके माध्यम से वे कर्मचारियों को प्रोत्साहित करने, उनकी सहभागिता बढ़ाने तथा दबाव की परिस्थितियों में प्रभावी समय प्रबंधन करा पाने में सफल रहे।

लोनधे (2007) ने विज्ञान शिक्षण में मॉड्यूल उपागम की प्रभावशीलता का कक्षा 9 के विद्यार्थियों की उपलब्धि और मॉड्यूल उपागम के प्रति उनकी प्रतिक्रियाओं के संदर्भ में अध्ययन किया। शोध अध्ययन बिजलपुर, इंदौर के शासकीय हाई स्कूल के कक्षा 9 के 56 विद्यार्थियों पर किया गया। शोध निष्कर्ष थे— (i) विद्यार्थियों की उपलब्धि के संदर्भ में मॉड्यूल उपागम समूह दूसरे समूह की तुलना में सार्थक रूप से श्रेष्ठ था; (ii) मॉड्यूल समूह के विद्यार्थियों की मॉड्यूल के प्रति प्रतिक्रियाओं के संदर्भ में भी मॉड्यूल उपागम निश्चित ही प्रभावी पाया गया।

महाराणा (2011) ने बी.एड. के पर्यावरण शिक्षा विषय में झटका (जर्क टेक्नॉलॉजी) तथा गैर-झटका प्रौद्योगिकी आधारित मॉड्यूल की तुलनात्मक प्रभावशीलता का विद्यार्थियों की उपलब्धि पर अध्ययन किया। उक्त शोध कार्य शासकीय शिक्षा महाविद्यालय, उज्जैन के सत्र 2008-09 में अध्ययनरत बी.एड. के 60 विद्यार्थी-शिक्षकों पर किया गया। पूर्व-उपलब्धि को सहचर मानकर झटका प्रौद्योगिकी समूह के समायोजित माध्यम पर्यावरण शिक्षा उपलब्धि फलांक अन्य समूह की अपेक्षा सार्थक रूप से उच्च पाए गए। झटका प्रौद्योगिकी समूह के विद्यार्थी-शिक्षकों की प्रतिक्रिया के आधार पर भी झटका प्रौद्योगिकी मॉड्यूल प्रभावी पाया गया।

शोध अध्ययन की आवश्यकता

अधिगम मॉड्यूल पर पूर्व शोधों की संक्षिप्त समीक्षा से स्पष्ट होता है कि मॉड्यूल उपागम का अध्ययन विभिन्न विद्यालयी विषयों तथा शिक्षक शिक्षा के कुछ विषयों के संदर्भ में किया गया है। पाठ्यचर्या विषयों में उपलब्धि के अलावा मॉड्यूल उपागम का अध्ययन शैक्षिक संस्था प्रमुखों के संप्रेषण और प्रबंधन कौशल के संवर्धन के उद्देश्य से किया गया। मॉड्यूल उपागम पर कोई भी शोध कार्य स्नातकोत्तर कक्षाओं से उच्च कक्षा स्तर अर्थात् एम.फ़िल. अथवा पीएच.डी. स्तर पर नहीं किया गया है। साथ ही, मॉड्यूल उपागम का सांख्यिकी अनुप्रयोग एवं व्याख्या के संदर्भ में कोई भी पूर्व शोध नहीं हुआ है। इसी कमी की आंशिक पूर्ति के लिए शोधार्थी ने सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या विषय पर मॉड्यूल का निर्माण और उसकी प्रभावशीलता का

शोध अध्ययन करने का निश्चय किया। यह शोध अध्ययन भारतीय समाज विज्ञान अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली द्वारा वरिष्ठ अध्येतावृत्ति योजना 2017-18 के अंतर्गत समर्थित था।

शोध अध्ययन के उद्देश्य

शोध अध्ययन के निम्नलिखित उद्देश्य थे —

- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल से उपचार के पूर्व एवं पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना करना।
- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल से उपचार के पूर्व एवं पश्च सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना करना।
- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल से उपचार के पूर्व एवं पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना करना।
- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल की प्रभावशीलता का प्रतिभागियों की प्रतिक्रिया के संदर्भ में अध्ययन करना।

शोध परिकल्पनाएँ

शोध अध्ययन में निम्नलिखित परिकल्पनाओं का परीक्षण किया गया था —

- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल से उपचार के पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि का माध्य फलांक उपचार पूर्व माध्य फलांक से सार्थक रूप से अधिक होगा।
- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल से उपचार के पश्च सांख्यिकी व्याख्या

उपलब्धि का माध्य फलांक उपचार पूर्व माध्य फलांक से सार्थक रूप से अधिक होगा।

- सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर विकसित मॉड्यूल से उपचार के पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि का माध्य फलांक उपचार पूर्व माध्य फलांक से सार्थक रूप से अधिक होगा।

शोध आकल्प

शोध अध्ययन में एकल समूह पूर्व-पश्च परीक्षण आकल्प का उपयोग किया गया था। जिसका निरूपण निम्न प्रकार है —

O X O

जहाँ पर 'O' का अर्थ अवलोकन तथा 'X' उपचार हेतु कूट संकेत है। X के पहले O से आशय पूर्व-परीक्षण तथा X के बाद आए O से आशय पश्च परीक्षण से है।

शोध विधि एवं प्रक्रिया प्रयोग हेतु न्यादर्श

इस शोध अध्ययन में प्रयोग हेतु सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या पर 15 दिवसीय कार्यशाला का आयोजन किया गया। कार्यशाला के लिए 100 से अधिक प्रतिभागियों का पंजीकरण हुआ, जिनमें से 44 प्रतिभागियों ने कार्यशाला में अपनी प्रतिभागिता सुनिश्चित की। 44 प्रतिभागियों में से आठ प्रतिभागियों ने अस्वस्थता, पेशेवर जवाबदेही तथा अन्य व्यक्तिगत कारणों से कार्यशाला पूर्ण नहीं की। इस प्रकार 36 प्रतिभागियों ने सभी मॉड्यूल द्वारा अध्ययन कर कार्यशाला पूर्ण की। इसलिए 36 प्रतिभागियों से ही पूर्व एवं पश्च परीक्षण तथा प्रतिक्रिया मापनी पर प्रतिक्रियाएँ प्राप्त की जा सकीं। अतः कुल न्यादर्श 36 थे। न्यादर्श का विस्तृत विवरण तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया है।

तालिका 1— कार्यशाला प्रतिभागियों (न्यादर्श) का विश्वविद्यालय तथा पदवार वितरण

विश्वविद्यालय	पद			योग	प्रतिशत
	शोधार्थी	शोध पर्यवेक्षक	शिक्षक-प्रशिक्षक		
देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर	8	7	2	17	47.22
महात्मा गांधी अंतरराष्ट्रीय हिंदी विश्वविद्यालय, वर्धा	7	1	0	8	22.22
कुमाऊँ विश्वविद्यालय, अल्मोड़ा	2	0	0	2	5.56
अलीगढ़ विश्वविद्यालय, अलीगढ़	3	0	0	3	8.33
बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी	1	0	0	1	2.77
छत्रपति शाहूजी महाराज विश्वविद्यालय, कानपुर	2	0	0	2	5.56
प्रगत शिक्षा अध्ययन संस्थान (समकक्ष विश्वविद्यालय) सरदार शहर, राजस्थान	0	1	0	1	2.78
विनोबा भावे विश्वविद्यालय, हजारीबाग, झारखंड	0	0	1	1	2.78
विक्रम विश्वविद्यालय, उज्जैन	0	1	0	1	2.78
योग	23	10	3	36	100
प्रतिशत	63.89	27.78	8.33	100	

तालिका 1 से देखा जा सकता है कि कुल न्यादर्श में 63.89 प्रतिशत शोधार्थी, 27.78 प्रतिशत शोध पर्यवेक्षक तथा 8.33 प्रतिशत संकाय सदस्य (शिक्षक-प्रशिक्षक) सम्मिलित थे। इस प्रकार, कुल न्यादर्श में 50 प्रतिशत हिस्सेदारी मध्यप्रदेश की तथा बाकी 50 प्रतिशत अन्य राज्यों की थी। सभी प्रतिभागी कुल नौ विश्वविद्यालयों से संबंधित थे, जिनमें तीन केंद्रीय विश्वविद्यालय (क्रमशः अलीगढ़ मुस्लिम विश्वविद्यालय, बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय तथा महात्मा गांधी अंतरराष्ट्रीय हिंदी विश्वविद्यालय) तथा अन्य छह राज्य स्तरीय विश्वविद्यालय थे।

शोध उपकरण

इस शोध अध्ययन में तीन स्व-निर्मित उपकरण प्रयुक्त किए गए थे —

- सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि परीक्षण
- सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि परीक्षण
- मॉड्यूल पर आधारित प्रतिक्रिया मापनी

सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि परीक्षण

यह एक वस्तुनिष्ठ प्रकार का परीक्षण था, जिसमें कुल 50 बहुविकल्पीय प्रश्न थे। ये सभी सांख्यिकी अनुप्रयोग की संकल्पनात्मक समझ, उनकी अवधारणाएँ तथा उपयोग की परिस्थितियों पर आधारित थे। प्रत्येक प्रश्न में कुल चार विकल्प दिए

गए थे, जिनमें से केवल एक सही उत्तर तथा अन्य तीन गलत विकल्प (डिस्ट्रेक्टर) थे। प्रत्येक सही उत्तर पर एक अंक देने का प्रावधान रखा गया था, जबकि गलत उत्तर पर शून्य अंक दिया गया। परीक्षण की अवधि एक घंटा निर्धारित की गई थी।

निर्मित परीक्षण पर सर्वप्रथम दो विशेषज्ञों की राय ली गई। जिनमें से एक विशेषज्ञ परीक्षण एवं मापन विषय का तथा दूसरा विशेषज्ञ शैक्षिक शोध का था। विशेषज्ञों के मतों के आधार पर आवश्यक संशोधन के पश्चात् प्रथम प्रारूप का क्षेत्र-परीक्षण (ट्राई आउट) एक छोटे न्यादर्श पर किया गया। जिसमें इलाहाबाद विश्वविद्यालय, इलाहाबाद के 10 तथा क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर के आठ शोधार्थी सम्मिलित थे। प्राप्त उत्तरों के विश्लेषण के पश्चात् तीन प्रश्नों की संरचना में सुधार किया गया तथा एक प्रश्न बदल दिया गया। इस प्रकार अंतिम प्रारूप को रूहेलखण्ड विश्वविद्यालय में आयोजित कार्यशाला के 33 प्रतिभागियों के एक समूह पर प्रशासित किया गया। प्राप्त तथ्यों का एस.पी.एस.एस. की सहायता से विश्वसनीय गुणांक क्रोनबेक ज्ञात किया गया, जिसका मान 0.624 ज्ञात हुआ।

सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि परीक्षण

शोध में प्रयुक्त यह दूसरा परीक्षण था। इस परीक्षण में विभिन्न प्रदत्तों के विश्लेषण के लिए प्रयुक्त उपयुक्त सांख्यिकी परीक्षणों की अवधारणाओं तथा टेस्ट के परिणामों की व्याख्या पर आधारित कुल 10 मुक्त प्रश्न सम्मिलित किए गए थे। प्रत्येक प्रश्न हेतु पाँच अंक निर्धारित थे। सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि परीक्षण के साथ-साथ इस परीक्षण का भी छोटे न्यादर्श पर परीक्षण किया गया। प्राप्त उत्तरों के आधार पर

सात प्रश्नों को यथावत रखा गया, जबकि दो प्रश्नों को बदल दिया गया तथा एक प्रश्न की संरचना में संशोधन किया गया।

मॉड्यूल पर आधारित प्रतिक्रिया मापनी

मॉड्यूल पर शोधार्थियों की प्रतिक्रिया ज्ञात करने के उद्देश्य से मॉड्यूल पर आधारित प्रतिक्रिया मापनी का निर्माण किया गया। लिंकर्ट प्रकार की प्रतिक्रिया मापनी में कुल 25 कथन सम्मिलित किए गए, जिनमें से 10 कथन नकारात्मक तथा शेष 15 कथन सकारात्मक थे। मॉड्यूल की भाषा, बोधगम्यता, तार्किकता, प्रस्तुत उदाहरण, कार्यपत्रक, अधिगम जाँच प्रश्न आदि पर प्रतिक्रिया को ध्यान में रखते हुए कथनों का निर्माण किया गया। प्रत्येक कथन पर शोधार्थी को पाँच बिंदुओं (क्रमशः पूर्णतः असहमत, असहमत, अनिश्चित, सहमत तथा पूर्णतः सहमत) के आधार पर प्रतिक्रिया देनी थी। सकारात्मक कथन हेतु प्रतिक्रिया पर क्रमशः 1, 2, 3, 4 तथा 5 अंक प्रदान किए गए, जबकि नकारात्मक कथन पर क्रमशः 5, 4, 3, 2 तथा 1 अंक प्रदान किए गए। इन कथनों के अंत में शोधार्थियों से दो प्रश्नों के आधार पर मॉड्यूल में सुधार हेतु अन्य सुझाव भी आमंत्रित किए गए थे।

उपचार हेतु प्रमाप (मॉड्यूल) का निर्माण

शोधार्थियों, शोध-पर्यवेक्षकों और संकाय सदस्यों (शिक्षक-प्रशिक्षकों) के लिए उपचार के रूप में प्रयुक्त किए जाने वाले मॉड्यूल के निर्माण में निम्न प्रक्रियाएँ अपनाई गईं—

- पाँच राज्यों के क्रमशः एक-एक विश्वविद्यालय के गत पाँच वर्षों के शोध-प्रबंधों का सांख्यिकी अनुप्रयोग की दृष्टि से विश्लेषण।

- विश्लेषण के परिणामों के आधार पर प्रस्तावित मॉड्यूल हेतु प्रकरणों का निर्धारण।
- विभिन्न प्रकरणों पर ग्यारह मॉड्यूलों का निर्माण।
- निर्मित मॉड्यूल का प्री-पीएच. डी. कोर्स वर्क के दौरान क्षेत्र-परीक्षण (ट्राई आउट)।
- प्राप्त प्रतिपुष्टि के आधार पर मॉड्यूलों का अंतिम संशोधित प्रारूप।

इस प्रकार प्रत्येक विकसित मॉड्यूल के शीर्षक की जानकारी तालिका 2 में दी गई है।

प्रयोग का संचालन तथा प्रदत्त संकलन प्रक्रिया

शोधार्थी द्वारा शिक्षा अध्ययनशाला, इंदौर में 28 सितंबर से 12 अक्टूबर, 2019 तक 15 दिवसीय कार्यशाला आयोजित की गई थी, जिसमें प्रतिभागियों

द्वारा मॉड्यूल से स्व-अध्ययन किया गया एवं शोधार्थी द्वारा प्रदत्त संकलन का कार्य भी किया गया। इस कार्यशाला में भाग लेने वाले कुछ प्रतिभागियों द्वारा सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या हेतु अपने लैपटॉप पर एस.पी.एस.एस. सॉफ्टवेयर डाउनलोड कर प्रैक्टिस की गई तथा कुछ प्रतिभागियों ने शिक्षा अध्ययनशाला की कंप्यूटर लैब में प्रैक्टिस की। संपूर्ण कार्यशाला प्रतिदिन छह घंटे की अध्ययन अवधि के साथ निरंतर बिना किसी अवकाश के 15 दिन तक चली। प्रतिभागियों को प्रारंभ में ही बताया गया था कि एक मॉड्यूल पूरा करने के बाद ही उन्हें अगला मॉड्यूल दिया जाएगा। कोई प्रश्न अथवा स्पष्टीकरण की आवश्यकता होने पर प्रतिभागी परियोजनकर्ता (शोधार्थी) से संपर्क कर सकते थे। उन्हें यह भी बताया गया कि यदि मॉड्यूल में किसी भी प्रकार की

तालिका 2— प्रत्येक प्रमाण (मॉड्यूल) का शीर्षक

मॉड्यूल संख्या	प्रमाण (मॉड्यूल) का शीर्षक
1.	परीक्षण सांख्यिकी की सार्थकता के विभिन्न उपागम
2.	वितरण के प्रसामान्यता की अवधारणा तथा उसके उल्लंघन का प्रबंधन
3.	प्रभाव आकार — स्वतंत्र एवं युग्मित न्यादर्श t-परीक्षण
4.	द्वि-पुंछीय एवं एक-पुंछीय t-टेस्ट — स्वतंत्र तथा युग्मित
5.	नियोजित एवं युग्मवार तुलनाएँ — एक-मार्गीय प्रसरण तथा सहप्रसरण विश्लेषण
6.	अंतर्क्रिया प्रभाव — द्वि-मार्गीय प्रसरण एवं सहप्रसरण विश्लेषण
7.	अप्राचलिक तुलनाएँ — दो स्वतंत्र समूह
8.	अप्राचलिक तुलनाएँ — K-स्वतंत्र न्यादर्श
9.	विलकॉक्सन चिह्नित कोटि युग्मित t-परीक्षण
10.	काई वर्ग परीक्षण — अवशिष्ट विश्लेषण तथा प्रभाव आकार
11.	रेखीय प्रतिगमन विश्लेषण

त्रुटि पाई जाए तो वे उसे तत्काल शोधार्थी को बताएँ ताकि मॉड्यूल में वांछित सुधार किए जा सकें।

प्रथम दिन उद्घाटन सत्र के तत्काल बाद, सर्वप्रथम संपूर्णन्यादर्श (प्रतिभागियों) पर सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के दो पूर्व परीक्षण प्रशासित किए गए। तत्पश्चात् एक सत्र में एस.पी.एस.एस. का प्रारंभिक उन्मुखीकरण दिया गया तथा प्रतिभागियों को विभिन्न प्रकार के आँकड़ों की एस.पी.एस.एस. में प्रविष्टि करना बताया गया। अंतिम सत्र में अभ्यास हेतु कुछ आँकड़े देकर उन्हें एस.पी.एस.एस. में प्रविष्टि करने को कहा गया। प्रतिदिन 15-20 मिनट का समस्या-समाधान सत्र रखा गया था, जिसमें कुछ ऐसे बिंदुओं पर संपूर्ण समूह में चर्चा आयोजित की जाती थी जो अधिकांश प्रतिभागियों के लिए आवश्यक तथा प्रासंगिक थे। कई बार ऐसे प्रतिभागियों को, जो अन्य की अपेक्षा शीघ्र मॉड्यूल पूरा कर लेते थे, दूसरों की सहायता करने के लिए कहा जाता था। प्रयोग के समापन पर प्रतिभागियों पर पुनः सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के दोनों पश्च परीक्षण प्रशासित किए गए। इसके पश्चात् मॉड्यूल पर आधारित प्रतिक्रिया मापनी देकर प्रतिक्रियाएँ ज्ञात की गईं।

परिणाम तथा विवेचना

उपचार के पूर्व एवं उपचार के पश्चात् सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना
शोध अध्ययन का प्रथम उद्देश्य शोध मॉड्यूल से उपचार के पूर्व एवं उपचार के पश्चात् सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना करना था। इस हेतु प्रयोग में सम्मिलित शोधार्थियों,

शोध पर्यवेक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के चयनित समूह को सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि का परीक्षण मॉड्यूल द्वारा अध्ययन कराए जाने के पूर्व तथा पुनः अध्ययन की समाप्ति पर प्रशासित कर फलांक प्राप्त किए गए। सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के माध्यों की तुलना हेतु सहसंबंधित t-परीक्षण प्रयुक्त करने से पहले परीक्षण की निम्न अवधारणाएँ जाँची गईं—

- सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा।
- सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के अंतरों के प्रसामान्य होने की अवधारणा।
- पूर्व और पश्च फलांकों में रेखीय सहसंबंध की अवधारणा।

प्रत्येक अवधारणा की जाँच एस.पी.एस.एस. के माध्यम से की गई, जिनके परिणाम इस प्रकार हैं—

सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा

सहसंबंधित t-परीक्षण में पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा का परीक्षण लेविन के परीक्षण द्वारा नहीं किया जाता। क्योंकि यह दोनों प्रसरण स्वतंत्र नहीं होकर सहसंबंधित होते हैं। इस हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण किया जाता है। यह परीक्षण पूर्व और पश्च परीक्षण फलांकों के योग तथा इनके अंतर के बीच सहसंबंध (r) का परीक्षण है। स्नेडेकर और कोचरान (1989, पृष्ठ संख्या 197) के अनुसार यदि सहसंबंध गुणांक r का मान सार्थक न हो तो दोनों प्रसरण समान माने जाते हैं।

तालिका 3— सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च परीक्षण फलाकों के प्रसरण की समानता हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम

		पूर्व और पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि का योग	पूर्व और पश्च फलाकों का अंतर
पूर्व और पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि का योग	पियर्सन सहसंबंध	1	-.382
		.022	
सार्थकता (द्वि-पुंछीय) N	36	36	
पूर्व और पश्च फलाकों का अंतर सार्थकता (द्वि-पुंछीय)N	पियर्सन सहसंबंध	-.382	1
		.022	
	36	36	

अतः एस.पी.एस.एस. के ट्रांसफॉर्म विकल्प के द्वारा सर्वप्रथम दो नए चर सृजित किए गए— पूर्व और पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि का योग (sum_prepostappl) तथा पूर्व और पश्च फलाकों का अंतर (diff_prepostappl)। इन दोनों चरों में सहसंबंध r का मान ज्ञात किया गया, जिसके परिणाम तालिका 3 में दिए गए हैं।

तालिका 3 से स्पष्ट है कि पूर्व और पश्च फलाकों के योग तथा अंतर के चरों में सहसंबंध गुणांक ($r = -0.382$, $p = 0.022 < 0.05$) सार्थकता के परीक्षण 0.05 स्तर पर सार्थक है।

अतः पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम सार्थक हैं। इसका अर्थ है कि पूर्व और पश्च फलाकों के प्रसरण समान नहीं कहे जा सकते। इस उद्देश्य से सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च फलाकों का लघुगणकीय रूपांतरण (लॉगरिद्मिक ट्रांसफॉर्मेशन) क्रमशः $\log_pre\ appl$ तथा $\log_post\ appl$ किया गया। पुनः इन रूपांतरित चरों के योग (sum_log appl) तथा अंतरों (diff_log appl) के बीच सहसंबंध गुणांक ज्ञात किया गया, जिसके परिणाम तालिका 4 में प्रस्तुत किए गए हैं।

तालिका 4 — सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च परीक्षण फलाकों (लघुगणकीय रूपांतरित) के प्रसरण की समानता हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम

		रूपांतरित चरों के योग	अंतरों के बीच सहसंबंध गुणांक
Sum_log appl	पियर्सन सहसंबंध	1	-.032
	सार्थकता (द्वि-पुंछीय)		.853
	N	36	36
Diff_log appl	पियर्सन सहसंबंध	-.032	1
	सार्थकता (द्वि-पुंछीय)	.853	
	N	36	36

तालिका 5 — सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलांकों (रूपांतरित) के अंतर की विवरणात्मक सांख्यिकी

		सांख्यिकी	मानक त्रुटि	
Diff_logappl	माध्य	.2241	.02637	
	माध्य हेतु 95% विश्वसनीयता अंतराल	निम्न सीमा	.1706	
		उच्च सीमा	.2777	
	5% छंटनी माध्य	.2223		
	माध्यिका	.2138		
	प्रसरण	.025		
	मानक विचलन	.15823		
	न्यूनतम	-.08		
	अधिकतम	.56		
	प्रसार	.64		
	अंतरचतुर्थांश प्रसार	.25		
	विषमता सूचकांक	.179	.393	
	कुकुदता	-.570	.768	

तालिका 4 के अवलोकन से स्पष्ट है कि रूपांतरित पूर्व और पश्च फलांकों के लिए पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम सार्थक नहीं हैं ($r = -0.032$, $p = 0.853 > 0.05$)। अतः प्रसरणों की समानता की अवधारणा संतुष्ट मानी जा सकती है।

सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों (रूपांतरित) के अंतरों के प्रसामान्यता की अवधारणा

सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के रूपांतरित पूर्व और पश्च फलांकों के अंतरों का चर पूर्व में ही सृजित किया जा चुका है। इस चर के वितरण की प्रसामान्यता की जाँच एस.पी.एस.एस. के द्वारा की गई। परिणाम तालिका 5 में दिए गए हैं।

तालिका 5 से स्पष्ट होता है कि विषमता सूचकांक का मान 0.179 है, जिसकी मानक त्रुटि 0.393 है। चूँकि विषमता का मान, मानक त्रुटि के 1.96 गुना से कम है, अतः यह सार्थकता के 0.05 स्तर पर सार्थक नहीं है। ठीक इसी प्रकार कुकुदता का मान भी सार्थक नहीं है। अतः रूपांतरित चर का वितरण प्रसामान्य माना जा सकता है। प्रसामान्यता के शापिरो विल्क परीक्षण के तालिका 6 में दिए गए परिणाम भी इसकी पुष्टि करते हैं।

तालिका 6 — सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलांकों (रूपांतरित) के अंतर की प्रसामान्यता

	शापिरो-विल्क		
	सांख्यिकी	df	सार्थकता
Diff_logappl	0.986	36	0.924

तालिका 6 से स्पष्ट है कि शापिरो विल्क सांख्यिकी 0.986, $df = 36$, $p = 0.924 > 0.05$ सार्थकता के 0.05 स्तर पर सार्थक नहीं है। अतः प्रसामान्यता की अवधारणा को संतुष्ट माना जा सकता है।

पूर्व और पश्च फलाकों में रेखीय सहसंबंध की अवधारणा

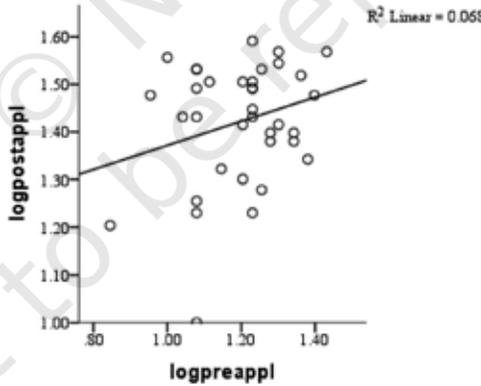
सांख्यिकी अनुप्रयोग के रूपांतरित पूर्व और पश्च फलाकों में रेखीय सहसंबंध की अवधारणा की जाँच प्रकीर्ण/बिंदु ग्राफ़ द्वारा की गई। आरेख 1 में पूर्व और पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के रूपांतरित फलाकों में बिंदु ग्राफ़ खींचा गया है।

आरेख 1 से स्पष्ट है कि रेखा के दोनों ओर बने बिंदु कमोबेश वृत्ताकार दिखाई दे रहे हैं, अतः सहसंबंध को रेखीय माना जा सकता है। चूँकि सहसंबंधित t -परीक्षण की तीनों अवधारणाएँ पूरी हो रही हैं, इसलिए प्रदत्तों का विश्लेषण सहसंबंधित t -परीक्षण द्वारा किया जाना युक्तिसंगत है।

सांख्यिकी अनुप्रयोग हेतु सहसंबंधित t -परीक्षण के परिणाम और व्याख्या

अवधारणाओं की जाँच के उपरांत सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के रूपांतरित पूर्व और पश्च फलाकों के माध्यों की तुलना हेतु सहसंबंधित t -परीक्षण का प्रयोग किया गया। जिसका आउटपुट तालिका 7, 8 और 9 में दिया गया है।

आरेख 1— सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण फलाकों (रूपांतरित) में सहसंबंध की रेखीयता



तालिका 7— सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण फलाकों (रूपांतरित) से संबंधित विवरणात्मक सांख्यिकी

		माध्य	N	मानक विचलन	माध्य की मानक त्रुटि
Pair 1	Logpostappl	1.4216	36	.12813	.02136
	Logpreappl	1.1974	36	.13216	.02203

**तालिका 8— सांख्यिकी अनुप्रयोग
उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण
फलांकों (रूपांतरित) में सहसंबंध**

		N	सहसंबंध	सार्थकता
Pair 1	Logpostappl & logpreappl	36	0.261	0.124

तालिका 9 से स्पष्ट है कि सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पश्च एवं पूर्व माध्य फलांकों (रूपांतरित) का अंतर 0.2241 है। अंतर के लिए सहसंबंधित $t = 8.499$, p (द्वि-पुंछीय) = 0.000 अर्थात् p (एक-पुंछीय) = $0.000/2 = 0.000 < 0.01$ सार्थकता के 0.01 स्तर पर सार्थक है। माध्यों के अंतर हेतु विश्वसनीयता अंतराल की निम्न एवं उच्च सीमाएँ भी धनात्मक हैं, जो अंतर की सार्थकता की पुष्टि करते हैं। पुनः तालिका 7 दर्शाती है कि सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पश्च फलांकों का माध्य फलांक (रूपांतरित), पूर्व परीक्षण के माध्य फलांक से सार्थक रूप से अधिक है, जो दिशायी परिकल्पना में भी कहा गया है। इस परिप्रेक्ष्य में शून्य परिकल्पना को दिशायी परिकल्पना के पक्ष में निरस्त किया जाता है। अतः सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पश्च फलांकों का माध्य पूर्व फलांकों के माध्य से सार्थक रूप से अधिक है।

मॉड्यूल के प्रभाव हेतु प्रभाव आकार सहसंबंधित t के लिए प्रभाव आकार d की गणना हेतु सूत्र $d = t/\sqrt{N}$ प्रयुक्त किया जाता है। क्रमशः तालिका 9 और तालिका 8 दर्शाती है कि t -मान 8.499 तथा N का मान 36 है। अतः

$$\begin{aligned} d &= t / \\ &= 8.499 / \\ &= 8.499 / 6 \\ &= 1.416 \end{aligned}$$

एक अन्य सूत्र द्वारा भी d का मान निम्नानुसार ज्ञात किया जा सकता है —

$$\begin{aligned} d &= (M1M2)/D \\ \text{तालिका 9 दर्शाती है कि } (M1 - M2) \text{ का मान } &0.22414 \text{ है तथा } D \text{ का मान } 0.15823 \text{ है। अतः} \\ d &= 0.22414 / 0.15823 \\ &= 1.416 \end{aligned}$$

कोहन (1988) के दिशानिर्देशों के अनुसार यदि $d > 1.2$ हो, तो यह प्रभाव अत्यधिक समझा जा सकता है। फलस्वरूप कहा जा सकता है कि प्रतिभागियों में सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि बढ़ाने हेतु मॉड्यूल अत्यधिक प्रभाव उत्पन्न करने में सफल रहा है।

**तालिका 9— सांख्यिकी अनुप्रयोग उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण
फलांकों (रूपांतरित) के अंतर की सार्थकता हेतु युग्मित t परीक्षण के परिणाम**

Pair	Logpostappl – logpreappl	युग्मित अंतर				t	df	सार्थकता (द्वि-पुंछीय)	
		माध्य	मानक विचलन	माध्य की मानक त्रुटि	अंतर हेतु 95% विश्वसनीयता अंतराल				
					निम्न				उच्च
Pair 1	Logpostappl – logpreappl	0.22414	0.15823	0.02637	0.17060	0.27768	8.499	35	0.000

उपचार पूर्व एवं उपचार के पश्चात् सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना

इस शोध अध्ययन का द्वितीय उद्देश्य शोध मॉड्यूल से उपचार के पूर्व एवं उपचार के पश्चात् सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना करना था। इस हेतु प्रयोग में सम्मिलित शोधार्थियों, शोध पर्यवेक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के चयनित समूह को सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि का परीक्षण मॉड्यूल से अध्ययन के पूर्व तथा पुनः अध्ययन की समाप्ति पर प्रशासित कर फलांक प्राप्त किए गए। सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के माध्यों की तुलना हेतु सहसंबंधित t -परीक्षण प्रयुक्त करने से पहले प्रसरणों की समानता की अवधारणा, पूर्व और पश्च फलांकों के अंतरों के प्रसामान्य होने की अवधारणा तथा रेखीय सहसंबंध की अवधारणाएँ जाँची गईं। प्रत्येक अवधारणा की जाँच एस.पी.एस.एस. के माध्यम से की गई, जिनके परिणाम इस प्रकार हैं —

सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा

सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि हेतु प्रयुक्त सहसंबंधित t -परीक्षण की पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा का परीक्षण पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण द्वारा किया गया। एस.पी.एस.एस. के ट्रांसफॉर्म विकल्प के द्वारा दो नए चर सृजित किए गए— पूर्व और पश्च सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि का योग (sum_prepostinterp) तथा पूर्व और पश्च फलांकों का अंतर (diff_prepostinterp)। इन दोनों चरों में सहसंबंध r का मान ज्ञात किया गया, जिसके परिणाम तालिका 10 में दिए गए हैं।

तालिका 10 के अवलोकन से स्पष्ट हो जाता है कि योग और अंतर फलांकों के बीच सहसंबंध गुणांक ($r = 0.634$, सार्थकता = $0.000 < 0.01$) सार्थकता के 0.01 स्तर पर सार्थक है। अतः सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों में सार्थक अंतर है अर्थात् सहसंबंधित प्रसरणों की समानता की अवधारणा का अतिक्रमण हो रहा है।

तालिका 10— सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च परीक्षण फलांकों के प्रसरण की समानता हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम

		पूर्व और पश्च सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि का योग	पूर्व और पश्च फलांकों का अंतर
sum_prepostinterp	पियर्सन सहसंबंध	1	00.634
	सार्थकता (द्वि-पुंच्छीय)		00.000
	N	36	36
diff_prepostinterp	पियर्सन सहसंबंध	00.634	1
	सार्थकता (द्वि-पुंच्छीय)	00.000	
	N	36	36

प्रथम उद्देश्य की तरह इस समस्या का समाधान भी प्रदत्त रूपांतरण द्वारा संभव है। किंतु कुछ प्रतिभागियों के पूर्व सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि फलांक शून्य होने के कारण यहाँ लघुगणकीय रूपांतरण संभव नहीं है। उल्लेखनीय है कि किसी चर के लघुगणकीय रूपांतरण हेतु उसके सभी फलांक शून्येतर तथा धनात्मक होने चाहिए। अतः रूपांतरण हेतु वर्गमूलीय रूपांतरण प्रयुक्त किया गया। रूपांतरित पूर्व और पश्च फलांकों पर पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण किया गया, जिसके परिणाम तालिका 11 में दिए गए हैं।

तालिका 11 दर्शाती है कि पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम सार्थक नहीं हैं ($r = -0.058$, $p = 0.739 > 0.05$)। अतः सहसंबंधित प्रसरणों की समानता की अवधारणा संतुष्ट मानी जा सकती है।

सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों (रूपांतरित) के अंतरों के प्रसामान्यता की अवधारणा एस.पी.एस.एस. द्वारा सृजित चर वर्गमूलीय रूपांतरित स्तरों (diff_sqrtinter) की प्रसामान्यता की जाँच हेतु विवरणात्मक सांख्यिकी तालिका 12 में प्रस्तुत की गई है।

तालिका 11— सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च परीक्षण फलांकों (वर्गमूलीय रूपांतरित) के प्रसरण की समानता हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम

		diff_sqrtinterpr	sum_sqrtinterp
diff_sqrtinterp	पियर्सन सहसंबंध	1	-0.058
	सार्थकता (द्वि-पुच्छीय)		0.739
	N	36	36
sum_sqrtinterp	पियर्सन सहसंबंध	-0.058	1
	सार्थकता (द्वि-पुच्छीय)	0.739	
	N	36	36

तालिका 12— सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलांकों (वर्गमूलीय रूपांतरित) के अंतर की विवरणात्मक सांख्यिकी

		सांख्यिकी	मानक विचलन	
diff_sqrtinterp	माध्य	2.5327	0.20888	
	माध्य हेतु 95% विश्वसनीयता अंतराल	निम्न सीमा	2.1087	
		उच्च सीमा	2.9568	
	5% छंटनी माध्य	2.4568		
	माध्यिका	2.2679		
	प्रसरण	1.571		
	मानक विचलन	1.25330		
	न्यूनतम	0.84		
अधिकतम	5.74			

प्रसार	4.91	
अंतरचतुर्थक प्रसार	1.67	
विषमता सूचकांक	0.898	0.393
कुकुदता	0.332	0.768

तालिका 12 दर्शाती है कि सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों (रूपांतरित) के अंतर के वितरण का विषमता सूचकांक 0.898 संगत मानक त्रुटि 0.393 के 1.96 गुणा से थोड़ा अधिक है, किंतु 2.58 गुणा से कम है। अतः सार्थकता के 0.01 स्तर पर सार्थक नहीं है। दूसरी ओर कुकुदता का मान संगत मानक त्रुटि से कम होने के कारण सार्थक नहीं है। अतः वितरण को प्रसामान्य समझा जा सकता है। पुनः उक्त वितरण के प्रसामान्यता के लिए लगाए गए शापिरो विल्क परीक्षण के परिणाम तालिका 13 में दिए गए हैं।

तालिका 13— सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलांकों (रूपांतरित) के अंतर की प्रसामान्यता

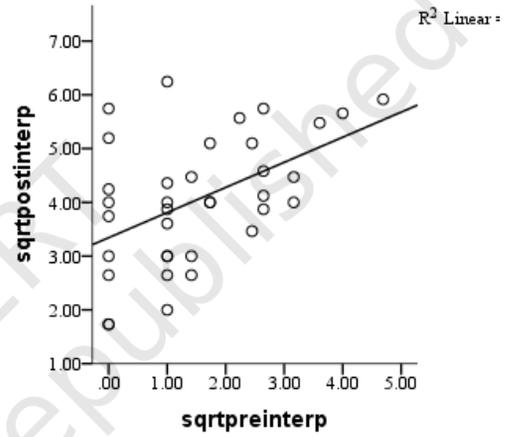
	शापिरो विल्क		
	सांख्यिकी	df	सार्थकता
diff_sqrtinterp	0.925	36	0.017

तालिका 13 से स्पष्ट होता है कि परीक्षण सांख्यिकी = 0.925, $p = 0.017 > 0.01$ सार्थकता के 0.01 स्तर पर सार्थक नहीं है। अतः वितरण के प्रसामान्य होने की पुष्टि होती है।

सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों में रेखीय सहसंबंध की अवधारणा

सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों में सहसंबंध की रेखीयता जाँचने हेतु बिंदु ग्राफ आरेख 2 में दिया गया है।

आरेख 2— सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण फलांकों (रूपांतरित) में सहसंबंध की रेखीयता



आरेख 2 के अवलोकन से स्पष्ट है कि दाँयी ओर रेखा के ऊपर स्थित बिंदुओं को छोड़ दिया जाए तो बन रही आकृति को आयताकार अथवा वृत्ताकार माना जा सकता है। अतः रेखीय सहसंबंध की अवधारणा को पूर्ण माना जा सकता है।

सांख्यिकी व्याख्या हेतु सहसंबंधित t-परीक्षण के परिणाम और व्याख्या

सभी अवधारणाओं के परीक्षण के बाद सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों की तुलना करने के उद्देश्य से सहसंबंधित t-परीक्षण का प्रयोग किया गया, जिसके परिणाम तालिका 14, 15 तथा 16 में दिए गए हैं।

**तालिका 14 — सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च
परीक्षण फलांकों (रूपांतरित) से संबंधित विवरणात्मक सांख्यिकी**

		माध्य	N	मानक विचलन	माध्य की मानक त्रुटि
Pair 1	Sqrtpostinterp	4.0543	36	1.20999	0.20167
	Sqrtpreinterp	1.5216	36	1.27224	0.21204

**तालिका 15 — सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च
परीक्षण फलांकों (रूपांतरित) में सहसंबंध**

		N	सहसंबंध	सार्थकता
Pair 1	Sqrtpostinterp & sqrtpreinterp	36	0.491	.002

**तालिका 16— सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण
फलांकों (रूपांतरित) के अंतर की सार्थकता हेतु युग्मित t परीक्षण के परिणाम**

Pair	Sqrtpostinterp - sqrtpreinterp	युग्मित अंतर				t	df	सार्थकता (द्वि- पुंछीय)	
		माध्य	मानक विचलन	माध्य की मानक त्रुटि	अंतर हेतु 95% विश्वसनीयता अंतराल				
					निम्न				उच्च
1		2.53275	1.25330	0.20888	2.10870	2.95680	12.125	35	.000

तालिका 16 का अवलोकन करने पर स्पष्ट होता है कि सांख्यिकी व्याख्या के रूपांतरित फलांकों में युग्मित अंतर 2.53275 का t-मान 12.215 है। इसका सार्थकता (p- एक-पुंछीय) मान = $0.000/2 = 0.000 < 0.01$ सार्थकता के 0.01 स्तर पर सार्थक है। पुनः तालिका 14 दर्शाती है कि सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पश्च फलांकों का माध्य पूर्व फलांकों के माध्य से अधिक है, जैसा कि दिशायी परिकल्पना में कहा गया है। अतः शून्य परिकल्पना को दिशायी परिकल्पना के पक्ष में निरस्त किया जा सकता है। फलस्वरूप, कहा जा सकता है कि सांख्यिकी व्याख्या उपलब्धि के पश्च फलांक माध्य पूर्व फलांक, माध्य से सार्थक रूप से उच्च हैं। उपचार के

लिए प्रभाव आकार का माप $d = t/ = 12.125/ = 2.021$ है। तालिका 16 और 14 देखने पर क्रमशः t-मान 12.215 तथा N का मान 36 है। अतः यह मान अत्यधिक है, जो दर्शाता है कि प्रतिभागियों का मॉड्यूल द्वारा उपचार उनके सांख्यिकी कौशल में अत्यधिक वृद्धि करने में सफल रहा है।

उपचार पूर्व एवं उपचार के पश्चात् सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना

इस शोध अध्ययन का तृतीय उद्देश्य शोध मॉड्यूल से उपचार के पूर्व एवं उपचार के पश्चात् सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के माध्य फलांकों की तुलना करना था। इस हेतु प्रयोग में सम्मिलित

शोधार्थियों, शोध पर्यवेक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के चयनित समूह को सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि का परीक्षण मॉड्यूल अध्ययन से पूर्व तथा पुनः अध्ययन की समाप्ति पर प्रशासित कर फलांक प्राप्त किए गए। सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के माध्यों की तुलना हेतु सहसंबंधित t -परीक्षण प्रयुक्त करने से पहले प्रसरणों की समानता की अवधारणा, पूर्व और पश्च फलांकों के अंतरों के प्रसामान्य होने की अवधारणा तथा रेखीय सहसंबंध की अवधारणाएँ जाँची गईं। प्रत्येक अवधारणा की जाँच एस.पी.एस.एस. के माध्यम से की गई, जिनके परिणाम इस प्रकार हैं —

सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा

सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि हेतु प्रयुक्त सहसंबंधित t -परीक्षण की पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरणों की समानता की अवधारणा का परीक्षण पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण द्वारा किया गया। एस.पी.एस.एस.

के ट्रांसफॉर्म विकल्प के द्वारा दो नए चर सृजित किए गए — पूर्व और पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि का योग (sum_preposttotal) तथा पूर्व और पश्च फलांकों का अंतर (diff_preposttotal)। इन दोनों चरों में सहसंबंध r का मान ज्ञात किया गया, जिसके परिणाम तालिका 17 में दिए गए हैं।

तालिका 17 से स्पष्ट है कि सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों के योग तथा अंतर के चरों में सहसंबंध गुणांक ($r = 0.584$, $p = 0.000 < 0.01$) सार्थकता के 0.01 स्तर पर सार्थक है। अतः पिटमैन-मॉर्गन टेस्ट के परिणाम सार्थक हैं। इसका अर्थ यह है कि पूर्व और पश्च फलांकों के प्रसरण समान नहीं कहे जा सकते। इस उद्देश्य से सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च फलांकों का लघुगणकीय रूपांतरण (क्रमशः sum_logtot तथा diff_logtot) किया गया। पुनः इन रूपांतरित चरों के योग (sum_logtot) तथा अंतरों (diff_logtot) के बीच सहसंबंध गुणांक ज्ञात

तालिका 17— सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च फलांकों के प्रसरण की समानता हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम

		पूर्व और पश्च सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि का योग	पूर्व और पश्च फलांकों का अंतर
sum_preposttotal	पियर्सन सहसंबंध	1	0.584
	सार्थकता (द्वि-पुंच्छीय)		0.000
	N	36	36
difference_preposttotal	पियर्सन सहसंबंध	0.584	1
	सार्थकता (द्वि-पुंच्छीय)	0.000	
	N	36	36

तालिका 18— सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च परीक्षण फलांकों (रूपांतरित) के प्रसरण की समानता हेतु पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम

		लघुगणकीय फलांकों के योग	अंतर के चरों में सहसंबंध गुणांक
sum_ logtot	पियर्सन सहसंबंध	1	-0.054
	सार्थकता (द्वि-पुंच्छीय)		0.752
	N	36	36
diff_ logtot	पियर्सन सहसंबंध	-0.054	1
	सार्थकता (द्वि-पुंच्छीय)	0.752	
	N	36	36

किया गया, जिसके परिणाम तालिका 18 में दिए गए हैं।

तालिका 18 के परिणाम बताते हैं कि लघुगणकीय फलांकों के योग तथा अंतर के चरों में सहसंबंध गुणांक ($r = 0.054$, $p = 0.752 > 0.05$) सार्थकता के 0.05 स्तर पर सार्थक नहीं है। अतः पिटमैन-मॉर्गन परीक्षण के परिणाम सार्थक नहीं होने

से पूर्व और पश्च फलांकों में सहसंबंधित प्रसरणों को समान समझा जा सकता है।

सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलांकों (रूपांतरित) के अंतरों के प्रसामान्यता की अवधारणा प्रसामान्य के लिए एस.पी.एस.एस. के परिणाम तालिका 19 में दिए गए हैं।

तालिका 19 — सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलांकों (रूपांतरित) के अंतर की विवरणात्मक सांख्यिकी

		सांख्यिकी	मानक त्रुटि	
diff_ logtot	माध्य	0.3536	0.03036	
	माध्य हेतु 95% विश्वसनीयता अंतराल	निम्न सीमा	0.2920	
		उच्च सीमा	0.4153	
	5% छंटनी माध्य	0.3501		
	माध्यिका	0.3450		
	प्रसरण	0.033		
	मानक विचलन	0.18216		
	न्यूनतम	0.03		
	अधिकतम	0.72		
	प्रसार	0.68		
	अंतर चतुर्थक प्रसार	0.23		
	विषमता सूचकांक	0.413	0.393	
ककुदता	-0.559	0.768		

तालिका 19 से स्पष्ट है कि क्रमशः विषमता सूचकांक तथा कुकुदता के मान क्रमशः उनकी संगत मानक त्रुटियों के 1.96 गुणा के अंदर स्थित हैं, अतः सार्थक नहीं हैं। इसलिए सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलाकों के अंतर का वितरण प्रसामान्य कहा जा सकता है। तालिका 20 में दिए गए प्रसामान्यता के परीक्षण के परिणाम भी इसी बात की पुष्टि करते हैं।

तालिका 20— सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पश्च और पूर्व फलाकों (रूपांतरित) के अंतर की प्रसामान्यता

	शापिरो विल्क		
	सांख्यिकी	df	सार्थकता
diff_logtot	0.962	36	0.252

तालिका 20 से स्पष्ट होता है कि शापिरो विल्क सांख्यिकी = 0.962, $p = 0.252 > 0.05$ सार्थकता के 0.05 स्तर पर सार्थक नहीं होने से पश्च और पूर्व फलाकों का वितरण प्रसामान्य माना जा सकता है। रेखीय सहसंबंध की अवधारणा की जाँच के परिणाम आरेख 3 में दिए गए हैं।

तालिका 21— सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण फलाकों (रूपांतरित) से संबंधित विवरणात्मक सांख्यिकी

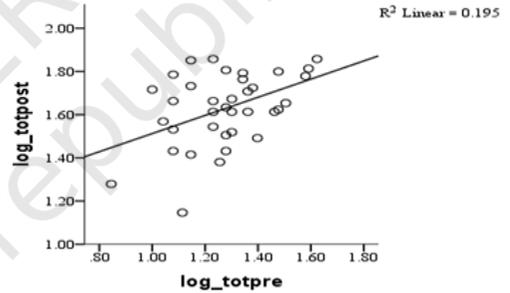
		माध्य	N	मानक विचलन	माध्य की मानक त्रुटि
Pair 1	log_totpost	1.6273	36	0.16794	0.02799
	log_totpre	1.2737	36	0.17637	0.02939

सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलाकों (रूपांतरित) में रेखीय सहसंबंध की अवधारणा

सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व और पश्च फलाकों में रेखीय सहसंबंध की अवधारणा की जाँच प्रकीर्ण आरेख 3 द्वारा की गई।

आरेख 3 से स्पष्ट होता है कि अधिकांश बिंदु वृत्तीय आकार में हैं, जिससे सहसंबंध की रेखीयता स्पष्ट हो जाती है।

आरेख 3 — सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि के पूर्व एवं पश्च परीक्षण फलाकों (रूपांतरित) में सहसंबंध की रेखीयता



सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या हेतु सहसंबंधित t -परीक्षण के परिणाम और व्याख्या सभी अवधारणाएँ पूर्ण होने की स्थिति में सहसंबंधित t -परीक्षण लगाना औचित्यपूर्ण था। इस हेतु

प्रतिक्रिया फलांकों के वितरण के विषमता सूचकांक तथा कुकुदता क्रमशः उनकी संगत मानक त्रुटियों के 1.96 गुणांक से अधिक नहीं है। अतः वितरण प्रसामान्य माना जा सकता है। इस परिप्रेक्ष्य में प्रतिक्रिया फलांकों के माध्य और मानक विचलन विश्वसनीय होने से प्रयुक्त किए जा सकते हैं। प्रतिक्रिया फलांकों के वितरण का माध्य 100.75 तथा मानक विचलन 12.2763 पाया गया। वितरण के माध्य का मान 100.75 का अर्थ है कि न्यादर्श की मॉड्यूल पर प्रतिक्रिया 100.75/ 125 (कुल संभव प्राप्तांक) = 80.6 प्रतिशत सकारात्मक है।

तालिका 25— मॉड्यूल पर प्रतिक्रिया हेतु अनुपात सांख्यिकी

विचरणशीलता गुणांक (CoV)
माध्य केंद्रित
12.185%

पुनः एस.पी.एस.एस. द्वारा विचरणशीलता गुणांक का मान 12.185 प्रतिशत प्राप्त किया गया। सूत्र से भी प्राप्त विचरणशीलता गुणांक (CoV) = $100/M = 100 (12.27628)/ 100.75 = 1227.628/ 100.75 = 12.185$ भी उक्त मान की पुष्टि करता है। विचरणशीलता का यह मान दर्शाता है कि प्रतिक्रिया फलांकों में विचलन अपेक्षतः कम है। अतः सांख्यिकी अनुप्रयोग तथा व्याख्या उपलब्धि पर विकसित मॉड्यूल को प्रतिभागियों

की प्रतिक्रिया के आधार पर भी प्रभावी कहा जा सकता है।

शोध प्राप्तियाँ एवं चर्चा

शोध का उद्देश्य शोधार्थियों, शोध पर्यवेक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के लिए विकसित मॉड्यूल की प्रभावशीलता का अध्ययन, उनकी सांख्यिकी अनुप्रयोग, सांख्यिकी व्याख्या तथा सांख्यिकी अनुप्रयोग और व्याख्या के कौशल तथा विकसित मॉड्यूल के प्रति उनकी प्रतिक्रियाओं के संदर्भ में करना था। शोध के परिणाम दर्शाते हैं कि विकसित मॉड्यूल द्वारा दिया गया उपचार समूह के सांख्यिकी अनुप्रयोग, सांख्यिकी व्याख्या तथा सांख्यिकी अनुप्रयोग और व्याख्या के कौशल बढ़ाने की दृष्टि से प्रभावी रहा है। उपचार का प्रभाव आकार भी अत्यधिक है। साथ ही, प्रस्तुत शोध के परिणामों की पुष्टि मॉलीकुट्टी (1991), जोशी (1999), कोहल (1999), चोपड़ा (2002), शेड्डी (2004), लोन्धे (2007) तथा महाराणा (2011) के शोध अध्ययनों से भी होती है। विभिन्न विद्यालयी तथा शिक्षक-शिक्षा स्तर के विषयों के संदर्भ में उक्त शोध अध्ययनों में मॉड्यूल उपागम को प्रभावी पाया गया है। इस शोध अध्ययन में विकसित मॉड्यूल के प्रति प्रतिभागियों की प्रतिक्रिया भी 80 प्रतिशत तक सकारात्मक पाई गई, जिसकी पुष्टि जोशी (1999), लोन्धे (2007) तथा महाराणा (2011) द्वारा किए गए शोध अध्ययनों के परिणामों द्वारा भी प्राप्त होती है।

संदर्भ

- कोहन, जे. 1988. स्टैटिस्टिकल पावर एनालिसिस फॉर बिहेवरल साइंसेज. हिल्सडेल, अल्बाम, न्यू जर्सी.
कोहल, वी. 1999. इफ़ेक्टिवनेस ऑफ़ सेल्फ़ लर्निंग मॉड्यूल ऑन एचीवमेंट इन ज्योग्राफी इन रिलेशन टू मास्टरी एंड नॉन मास्टरी टीचिंग स्ट्रेटेजीज. इंटेलिजेंस एंड स्टडी हैबिट्स. अनपब्लिशड डॉक्टरल थीसिस, पंजाब यूनिवर्सिटी, चंडीगढ़.

- खसनवीस, पी. के. 1983. *टीचिंग ऑफ सोशल साइंस इन इंडिया*. अभिनव पब्लिकेशंस, नयी दिल्ली.
- चोपड़ा, एन. 2002. *डेवलपमेंट ऑफ सेल्फ इंस्ट्रक्शनल मॉड्यूल टू एनहेन्स कम्यूनिकेशन स्किल्स ऑफ कॉलेज प्रिंसिपल्स*. अनपब्लिशड डॉक्टरल थीसिस, एम. एस. यूनिवर्सिटी, बड़ौदा.
- जोशी, कामाक्षी. 1999. *डेवलपमेंट ऑफ मॉड्यूल ऑन एजुकेशनल टेक्नॉलॉजी एंड इट्स इफेक्टिवनेस एंड कम्पेरिजन विद ट्रेडिशनल मेथड इन टर्म्स ऑफ स्कॉलास्टिक एचीवमेंट एट बी.एड. लेवल*. अनपब्लिशड पीएच.डी. थीसिस, देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर.
- पिटमैन, ई. जे. जी. 1939. ए नोट ऑन नॉर्मल डिस्ट्रिब्यूशन. *बायोमेट्रिका*. वॉल्यूम 31, पृष्ठ 9-12.
- महाराणा, एन. 2011. *कम्पेरिटिव इफेक्टिवनेस ऑफ विद एंड विदाउट जर्क टेक्नॉलॉजी मॉड्यूल ऑन एनवायरनमेंटल एजुकेशन इन टर्म्स ऑफ एचीवमेंट इन एनवायरनमेंटल एजुकेशन ऑफ बी. एड. ट्रेनिंग*. अनपब्लिशड पीएच. डी. थीसिस, देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर.
- मौलीकुट्टी, टी. एम. 1991. *इफेक्टिवनेस ऑफ मॉड्यूलर एप्रोच फॉर टीचिंग एजुकेशन एंड रिक्विजिट्स फॉर इम्प्लीमेंटेशन*. अनपब्लिशड डॉक्टरल थीसिस, यूनिवर्सिटी ऑफ केरल, त्रिवनंतपुरम.
- मॉर्गन, डब्ल्यू. ए. 1939. ए टेस्ट फॉर सिग्निफिकेंस ऑफ द डिफरेंस बिटवीन टू वेरायंसेस इन ए सैंपल फ्रॉम ए नॉर्मल बाइवैरियेट डिस्ट्रिब्यूशन. *बायोमेट्रिका*. वॉल्यूम 31, पृष्ठ 13-19.
- यूनिवर्सिटी ग्रांट्स कमीशन. 2016. *मिनिमम स्टैंडर्ड्स एंड प्रोसीजर फॉर द अवाई ऑफ एम.फिल. / पीएच.डी. डिग्री*) रेगुलेशंस. यू.जी.सी., नयी दिल्ली.
- लोन्धे, यू. 2007. *ए स्टडी ऑफ इफेक्टिवनेस ऑफ मॉड्यूलर एप्रोच फॉर टीचिंग साइंस टू क्लास 9 स्टूडेंट्स इन टर्म्स ऑफ देयर एचीवमेंट एंड रिएक्शंस टुवर्ड्स मॉड्यूलर एप्रोच*. अनपब्लिशड पीएच. डी. थीसिस, देवी अहिल्या विश्वविद्यालय, इंदौर.
- शेट्टी, ए. डी. 2004. *डेवलपमेंट ऑफ सेल्फ इंस्ट्रक्शनल मॉड्यूल ऑन स्टाफ डेवलपमेंट फॉर द सेकंडरी स्कूल प्रिंसिपल्स*. अनपब्लिशड डॉक्टरल थीसिस, एम. एस. यूनिवर्सिटी, बड़ौदा.
- स्नेडेकर, जी. डब्ल्यू. और डब्ल्यू. जी. कोचरान. 1989. *स्टैटिस्टिकल मेथड्स*. ब्लैकवेल, आयोवा.
- ह्यूस्टन, डब्ल्यू. आर. 1972. *डेवलपिंग इंस्ट्रक्शनल मॉड्यूल*. ह्यूस्टन यूनिवर्सिटी, ह्यूस्टन.