गणितीय विश्वास पैमाना
निर्माण एवं मानकीकरण

पुष्पेन्द्र यादव*

विद्यालयी स्तर पर विद्यार्थियों की गणितीय उपलब्धि के विविध आयामों पर कई शोध अध्ययन हुए हैं। यह शोध अध्ययन बताते हैं कि प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के गणितीय विश्वास (Beliefs) उनकी गणित विषय में उपलब्धि को प्रभावित करते हैं। गणित विषय की प्रकृति अन्य विद्यालयी विषयों की तुलना में अलग होती है। विद्यार्थियों का गणित विषय के प्रति विश्वास कैसा होगा, इसका निर्धारण करने में उनके आस-पास के सामाजिक परिवेश व संबंधों, जैसे— परिवार, माता-पिता, खेल समूह इत्यादि का महत्वपूर्ण योगदान होता है। गणितीय विश्वास एक मनोवैज्ञानिक चर (वैरिएबल) है जो सीधे तौर पर दिखाई नहीं देता किंतु ये विद्यार्थियों की गणित सीखने की गति को सकारात्मक या फिर नकारात्मक रूप से प्रभावित कर सकता है। इसलिए उच्च प्रारंभिक स्तर पर गणित विषय में अपेक्षित सीखने के प्रतिफलों को प्राप्त करने के लिए विद्यार्थियों के गणितीय विश्वासों का अध्ययन आवश्यक हो जाता है। पश्चिमी देशों में गणितीय विश्वास को ध्यान में रखकर शोध हो रहे हैं, लेकिन भारत में इस संदर्भ में बहुत ही कम शोध हो रहे हैं। इसी कमी को ध्यान में रखते हुए शोधार्थी द्वारा कक्षा आठवीं के विद्यार्थियों के गणितीय विश्वास को समझने के लिए गणितीय विश्वास पैमाना (Mathematical Beliefs Scale) विकसित कर उसका मानकीकरण किया गया। यह शोध पत्र गणितीय विश्वास पैमाना के निर्माण एवं उसके मानकीकरण की प्रक्रिया को प्रस्तुत करता है।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 ने स्पष्ट रूप से कहा है कि आगामी वर्ष 2025 तक प्रारंभिक शिक्षा पूरी करने तक तथा इससे आगे के स्तरों पर बुनियादी साक्षरता और संख्या ज्ञान के लक्ष्य को सार्वभौमिक रूप से प्राप्त किया जाना है। इसमें विशेष रूप से गणित सीखने के लिए गणितीय सोच को अनिवार्य सामग्री के रूप में मान्यता दी है ताकि विद्यार्थियों में तार्किकता को बढ़ावा दिया जा सके। ऐसे में प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के विश्वासों (beliefs) का अध्ययन करना महत्वपूर्ण हो सकता है, क्योंकि विद्यार्थियों की सोच और उनके विश्वासों में गहरा संबंध होता है। इसी क्रम में शिक्षा मंत्रालय भारत सरकार द्वारा 'निपुण भारत मिशन 2021' के तहत विद्यार्थियों में बुनियादी संख्या ज्ञान (Foundational Numeracy) को बढ़ावा देने के लिए राष्ट्रीय स्तर पर कई प्रकार के महत्वपूर्ण कार्यक्रम (समग्र शिक्षा, पी. एम. पोषण स्कीम इत्यादि) चलाए जा रहे हैं, इस मिशन का ध्येय वाक्य है, 'निपुण भारत का सपना सब बच्चे समझें भाषा और गणना।' (http://diksha.gov.in/fln.html)

* *शोधार्थी,* शिक्षा विभाग (केंद्रीय शिक्षा संस्थान), दिल्ली विश्वविद्यालय, 33, छात्र मार्ग, दिल्ली 110007

निपुण भारत मिशन के तहत स्कूल साक्षरता और शिक्षा विभाग, शिक्षा मंत्रालय भारत सरकार एवं राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् के साझा प्रयास से जारी की गई *बुनियादी अधिगम अध्ययन रिपोर्ट 2022* के लिए बुनियादी साक्षरता और संख्या ज्ञान पर कक्षा 3 के बच्चों के आँकड़े एकत्रित किए गए थे। इस रिपोर्ट में बताया गया है कि पूरे भारत में प्रारंभिक स्तर पर कुल 42 प्रतिशत विद्यार्थी ही वैश्विक न्यूनतम प्रवीणता (Global Minimum Proficiency) के लिए निर्धारित सामान्य ग्रेड लेवल टास्क (संख्या ज्ञान, जोड़-घटाना, 2-D आकृतियों को पहचानना इत्यादि) को कर पाते हैं। जबकि 11 प्रतिशत विद्यार्थी इन्हें प्राप्त करने में अत्यधिक संघर्ष करते हैं और 37 प्रतिशत विद्यार्थी आंशिक रूप से ही इन्हें पूरा कर पाते हैं।

राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण 2021 द्वारा जारी रिपोर्ट (राष्ट्रीय स्तर पर कक्षा 3, 5, 8 और 10 के विद्यार्थियों की उपलब्धि की तुलनात्मक विस्तृत रिपोर्ट) में कक्षा 8 के विद्यार्थियों की गणित विषय की उपलब्धि पर बताया गया है कि पूरे भारत में (सभी राज्य और केंद्र शासित प्रदेश मिलाकर) 20 राज्य ऐसे हैं, जहाँ विद्यार्थियों के गणित में औसत उपलब्धि स्कोर कुल उपलब्धि स्कोर की तुलना में सार्थक रूप से कम है। यह दर्शाता है कि पूरे देश में प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों की गणित की उपलब्धि अन्य विषयों की तुलना में काफ़ी कम है। यदि भारत को 2030 तक सतत विकास लक्ष्य-4 "प्रारंभिक स्तर पर सभी को गुणवत्तापूर्ण शिक्षा उपलब्ध कराने के लक्ष्य को प्राप्त करना है", इस दिशा में कुछ महत्वपूर्ण कदम अवश्य उठाने होंगे, क्योंकि यह लक्ष्य प्रारंभिक स्तर पर सभी को गुणवत्तापूर्ण गणित शिक्षा उपलब्ध कराए बिना प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

प्रारंभिक स्तर पर गणित विषय की उपलब्धि कम होने के भौतिक, सामाजिक एवं मनोवैज्ञानिक कारण हो सकते हैं, लेकिन एक मनोवैज्ञानिक चर के रूप में गणितीय विश्वास ऐसा चर है, जिसकी चर्चा भारत के गणितज्ञों एवं शोधकर्ताओं में काफ़ी कम है। गणितीय विश्वास को ध्यान में रखकर प्रारंभिक स्तर पर पश्चिमी देशों में हुए शोध हमें बताते हैं कि यह मनोवैज्ञानिक चर प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों की गणित की उपलब्धि को प्रभावित कर सकता है। प्रसिद्ध मनोवैज्ञानिक बंडूरा (1986) ने अपने शोधकार्य में स्पष्ट किया था कि किसी कार्य के दौरान विद्यार्थियों का व्यवहार काफ़ी हद तक उनके द्वारा उस कार्य के प्रति धारण किए सकारात्मक या नकारात्मक विश्वास पर निर्भर करता है। अतः स्पष्ट होता है यदि प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों का गणितीय विश्वास गणित विषय के प्रति या गणित शिक्षण के प्रति नकारात्मक है तो उसका असर विद्यार्थियों की गणित की उपलब्धि पर देखा जा सकता है।

पजारेस (1992) ने बताया कि विश्वास को परिमार्जित करना कठिन है, कई बार व्यक्ति के विश्वास गलत जानकारी के आधार पर बन जाते हैं। जिसकी वह वैज्ञानिक कसौटी पर व्याख्या नहीं करते हैं और वह उन विश्वास के आधार पर अपने आस-पास की वास्तविकता को समझते रहे हैं और उसी के अनुरूप व्यवहार भी करते रहते हैं, इसी कारण इसलिए विश्वास को संचालित करना कठिन है और इसे सीधे तौर पर मापा भी नहीं जा सकता है, किंतु किसी व्यक्ति के व्यवहार या उसके बयानों के

आधार पर कुछ हद तक निष्कर्ष निकाला जा सकता है। नेशनल काउंसिल ऑफ़ टीचर्स ऑफ़ मैथमैटिक्स (एन.सी.टी.एम.) द्वारा प्रस्तावित सिद्धांत और मानक (2000) में स्पष्ट किया गया है कि विद्यार्थी गणित विषय को लेकर व्यर्थ या गैर लाभकारी विश्वास (गणित बहुत ऊबाऊ विषय है, गणित बहुत कठिन विषय है, गणित सीखने में आनंद नहीं है इत्यादि) छोटी उम्र से ही लेकर चलते हैं और ये विश्वास उनके गणित के अधिगम एवं गणित की समझ को प्रभावित करते हैं। स्कोइनफेल्ड (1985) आगे कहते हैं कि यदि विद्यार्थी स्वयं के साथ गणित विषय के प्रति गैर लाभकारी और नकारात्मक विश्वास जोड़कर चलते रहते हैं, तो यह उनके गणित विषय में अधिगम को नकारात्मक रूप से प्रभावित करता है।

यह शोध पत्र प्रारंभिक स्तर पर कक्षा 8 के विद्यार्थियों के गणित विषय के प्रति विश्वास को समझने के लिए शोधार्थी द्वारा निर्मित गणितीय विश्वास पैमाने पर आधारित है। गणितीय विश्वास पैमाना के निर्माण के लिए शोधार्थी ने प्रारंभिक स्तर के गणितीय विश्वास से संबंधित साहित्य की समीक्षा करने के पश्चात् एवं गणितीय विश्वास पर भारत के बाहर बनाए गए पैमानों का गंभीरता से विश्लेषण कर कुछ प्रमुख आयामों को चिह्नित किया।

हम गणितीय विश्वास पैमाना के निर्माण और मानकीकरण के चरणों को समझने से पहले विश्वास और गणितीय विश्वास क्या है? के बारे में समझते हैं।

विश्वास (बिलीफ्स)

मैक्लेओड (1992) के अनुसार किसी व्यक्ति में विश्वास के निर्माण का कोई पूर्व निश्चित पैटर्न नहीं होता है। विश्वास की परिभाषा को लेकर अभी तक कई शिक्षाविद् एवं मनोवैज्ञानिक एक मत नहीं है। किंतु विश्वास, मनोदृष्टि एवं भावनाएँ किसी व्यक्ति के भावात्मक कार्यक्षेत्र में मौजूद रहते हैं। पजारेस (1992) ने बताया कि हमारे विश्वास हमें हमारे चारों ओर की वास्तविकता को समझने में मदद करते हैं। डी. कोर्ट और अन्य (2002) के अनुसार विश्वास संज्ञानात्मक कार्यक्षेत्र और भावात्मक कार्यक्षेत्र के प्रतिच्छेदन *(इंटरसेक्शन)* क्षेत्र में पाए जाते हैं एवं इनमें मज़बूत संज्ञानात्मक तत्व पाए जाते हैं।

गणितीय विश्वास (मैथमेटिकल बिलीफ्स)

स्कोइनफेल्ड (1985) के अनुसार गणितीय विश्वास से तात्पर्य किसी व्यक्ति के गणितीय दृष्टिकोण से है या कोई व्यक्ति गणित विषय को कैसे देखता है? या कैसे वह गणित विषय के समीप आने का प्रयास करता है। गणितीय विश्वास एक बहुवचन अवधारणा है। किसी विद्यार्थी का गणित विषय के प्रति विश्वास कैसा है? इसे निश्चित क्रम में नहीं बताया जा सकता है। किंतु इस शोध के लिए शोधार्थी ने प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के जिन विश्वासों का चयन किया है,

आरेख— 1 विद्यार्थियों के विश्वास और गणित की उपलब्धि में संबंध

विद्यार्थी जो भी कार्य करते हैं उसमें सापेक्ष या परोक्ष रूप से उनका विश्वास शामिल होता है।	विद्यार्थियों का विश्वास किसी समस्या के दौरान उनके व्यवहार को प्रभावित करता है।	गणित की समस्या के हल खोजने के दौरान विद्यार्थियों का व्यवहार उनकी गणित की उपलब्धि को प्रभावित कर सकता है।

वह हैं— गणित विषय की प्रकृति, गणित विषय के प्रति डर, गणित विषय के प्रति चिंता, गणित की जीवन में उपयोगिता, गणित शिक्षण में सह-शिक्षण की भूमिका, गणित शिक्षक के प्रति डर, गणित शिक्षक की शिक्षण पद्धति।

उपकरण निर्माण का उद्देश्य

प्रारंभिक स्तर पर कक्षा 8 के विद्यार्थियों के लिए एक गणितीय विश्वास पैमाना विकसित करना और विकसित गणितीय विश्वास पैमाने की वैधता और विश्वसनीयता ज्ञात करना।

प्रविधि

शोधार्थी ने इस शोध के लिए सर्वेक्षण विधि का प्रयोग किया था।

प्रतिभागी

इस शोध के लिए शोधार्थी द्वारा उद्देश्यपूर्ण प्रतिदर्श विधि द्वारा चयनित राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र दिल्ली के चार सह-शिक्षा सर्वोदय विद्यालयों से लिए अक्तूबर 2022 में आँकड़े एकत्रित किए गए। सभी विद्यालय केंद्रीय माध्यमिक शिक्षा बोर्ड द्वारा संबंधित थे एवं शिक्षा का माध्यम अंग्रेज़ी था।

उपकरण निर्माण प्रक्रिया

गणितीय विश्वास पैमाना के निर्माण के लिए प्रयोग किए गए चरण निम्नलिखित हैं—

- गणितीय विश्वास पैमाना के लिए आयामों का निर्धारण
- एकांशों (प्रश्नों) का विकास
- एकाशों (प्रश्नों) की वैधता
- प्रथम पूर्व-परीक्षण
- द्वितीय पूर्व-परीक्षण
- एकांश (प्रश्नों का) विश्लेषण
- एकांशों (प्रश्नों) को अंतिम रूप देना
- एकांशों (प्रश्नों) के फलांकन की विधि
- प्रयोज्यों हेतु निर्देश
- मानकीकरण
  (i) वैधता
  (ii) विश्वसनीयता

गणितीय विश्वास पैमाना के लिए आयामों का निर्धारण

शोधार्थी ने गणितीय विश्वास से संबंधित साहित्य का अध्ययन कर गंभीरतापूर्वक विश्लेषण किया एवं उन आयामों को चिह्नित किया, जिनके आधार पर विद्यार्थी प्रारंभिक स्तर पर गणित विषय या गणित शिक्षण के प्रति कोई न कोई विश्वास रखते हैं। भारत में प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के गणितीय विश्वास को समझने के लिए अभी तक कोई भी मानकीकृत पैमाना उपलब्ध नहीं है हालाँकि, शोधार्थी ने पश्चिमी देशों में गणितीय विश्वास पर उपलब्ध शोधों की समीक्षा की और भारतीय संदर्भ में विद्यार्थियों की गणित के प्रति समझ और ज़रूरतों को ध्यान में रखकर तीन आयामों का निर्धारण किया, जिनमें गणित की प्रकृति, गणित में अधिगम तथा गणित की उपयोगिता है।

गणित की प्रकृति

गणित विषय की प्रकृति अन्य विषयों की तुलना में बहुत अलग होती है। अंकगणित और बीजगणित में सख्याओं (1, 2, 3,... इत्यादि), गणितीय चिह्नों (+, -, ×, ÷), अंग्रेज़ी वर्णमाला (x, y, z,.. इत्यादि) का प्रयोग होने के साथ-साथ प्रारंभिक स्तर की उच्च कक्षाओं में (कक्षा 7 और 8) कई प्रकार के सूत्र एवं

सर्वसमिकाओं के आधार पर अमूर्त गणनाएँ करना शामिल है। इसके कारण विद्यार्थी गणित विषय की प्रकृति के प्रति कई तरह के विश्वास रखते हैं। इस आयाम के अंतर्गत शोधार्थी ने प्रारंभिक स्तर पर गणित की प्रकृति को ध्यान में रखकर एकांशों (प्रश्नों) का निर्माण किया था।

गणित में अधिगम

प्रारंभिक स्तर पर जब विद्यार्थी गणित सीखते हैं, तो वह अधिगम की प्रक्रिया के दौरान या गणित की समस्या-समाधान के दौरान कई तरह के विश्वास (beliefs) अपने साथ लेकर चलते हैं, उदाहरण के लिए— गणित सीखने का डर, परेशानी, अति उत्साह, सहयोग, नीरसता इत्यादि। इस प्रक्रिया में वे विद्यालय में सहपाठियों एवं शिक्षकों से और घर पर अभिभावकों एवं अन्य सदस्यों के साथ अंतर्क्रिया करते रहते हैं। इसलिए शोधार्थी ने इन बिंदुओं को ध्यान में रखकर इस आयाम के अंतर्गत एकांशों (प्रश्नों) का विकास किया है।

गणित की उपयोगिता

गणित एक आधारभूत विषय है और हम कह सकते हैं गणित कई विषयों का आधार भी है। हम प्रतिदिन दैनिक जीवन में गणित का उपयोग करते हैं। किंतु प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थी स्कूल में सिखाए जाने वाले गणित और उसके दैनिक जीवन में उपयोग को लेकर कई प्रकार के विश्वास लेकर चलते हैं, उदाहरण के लिए— गणितीय संक्रियाओं (जोड़ना, घटाना, गुणा करना एवं भाग देना) का ही दैनिक जीवन में अधिक उपयोग होता है, जबकि घातांक, बहुपदों, बीजीय व्यंजकों इत्यादि का उपयोग बहुत कम होता है। इस आयाम में शोधार्थी ने कक्षा 8 के स्तर पर पढ़ाए जाने वाले गणित और उसके दैनिक जीवन में उपयोग को ध्यान में रखकर एकांशों (प्रश्नों) का विकास किया है।

उपकरण के लिए एकाशों का लेखन

शोधार्थी द्वारा निर्धारित इन तीन आयामों के आधार पर प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के गणितीय विश्वास को समझने के लिए एकांशों का लेखन प्रारंभ किया। चूँकि यह गणितीय विश्वास पैमाना कक्षा 8 के विद्यार्थियों के लिए विकसित किया गया है जिनका आयु वर्ग सामान्यतः 11 वर्ष से 14 वर्ष के आस-पास होता है। प्रसिद्ध मनोवैज्ञानिक जीन पियाजे ने इस आयु वर्ग के विद्यार्थियों को अपने संज्ञानात्मक विकास सिद्धांत (Cognitive Development Theory) की चतुर्थ अवस्था अमूर्त संक्रियात्मक अवस्था (Formal Operational Stage) में रखा है। पियाजे के अनुसार इस आयु वर्ग के विद्यार्थियों में अमूर्त रूप से चिंतन करने, परावर्तन करने और आगमन-निगमन आधारित तर्क करने जैसे गुण होते हैं। इस आयु वर्ग के विद्यार्थी किसी वाक्य या घटना पर कई प्रकार से अपने मत व्यक्त कर सकते हैं। हमें ज्ञात है कि लिकर्ट पैमाने की परास (range) 2 से 10 पॉइंट तक संभव है, जिनमें 3, 5 और 7 पॉइंट लिकर्ट पैमाना सर्वाधिक प्रचलित है। शोधार्थी ने विद्यार्थियों का आयुवर्ग, उपलब्ध मनोवैज्ञानिक साक्ष्य एवं पहले हो चुके शोधों से प्राप्त सूझ के आधार पर इस शोध कार्य में प्रत्येक एकांश के लिए 5 पॉइंट लिकर्ट रेटिंग पैमाना का चयन किया है। प्रारंभ में उपर्युक्त आयामों के आधार पर 50 एकांश तैयार किए गए थे। प्रत्येक एकांश पर प्रतिक्रिया देने के लिए 5 पॉइंट लिकर्ट रेटिंग पैमाना पर आधारित पाँच विकल्प— पूर्णतः असहमत, असहमत, पता नहीं, सहमत तथा

पूर्णतः सहमत प्रदान किए गए। इनमें से विद्यार्थी को अपनी समझ के अनुसार किसी एक विकल्प पर सही का निशान लगाना था। इन पाँचों विकल्पों का मूल्य 1, 2, 3, 4 एवं 5 था।

एकाशों की वैधता

शोधार्थी द्वारा तैयार किए गए गणितीय विश्वास पैमाना का प्रथम प्रारूप अपने शोध पर्यवेक्षक, शिक्षा जगत के विषय-विशेषज्ञों एवं गणित विषय से जुड़े विभिन्न विश्वविद्यालयों के सहायक आचार्य एवं प्रारंभिक स्तर पर अध्यापन कर रहे गणित विषय के शिक्षकों को आलोचनात्मक मूल्यांकन के लिए दिया गया। इससे यह ज्ञात किया जा सके कि गणितीय विश्वास पैमाना में सम्मिलित किए गए सभी एकांश सही प्रकार से संबंधित विषय के उद्देश्यों को पूरा कर रहे हैं या नहीं। इस प्रकार विषय-विशेषज्ञों के सुझावों के आधार पर गणितीय विश्वास पैमाना में अस्पष्ट प्रश्नों की भाषा में आवश्यक सुधार किया गया तथा कुछ प्रश्नों को हटाया गया। अंत में शोधार्थी द्वारा गणितीय विश्वास पैमाना में कुल 41 एकांशों को शामिल कर तथा यादृच्छिक प्रकार से व्यवस्थित कर इसका प्रथम प्रारूप तैयार किया गया। इसके एकांशों का आयामों के अनुसार विवरण तालिका 1 में दिया गया है।

प्रथम परीक्षण चरण

गणितीय विश्वास पैमाना के लिए 41 एकांशों का प्रथम प्रारूप तैयार कर लेने के पश्चात् शोधार्थी ने विद्यार्थियों की उपकरण के प्रति पहली प्रतिक्रिया ज्ञात करने के लिए सी.बी.एस.सी. से संबद्ध जीसस मैरी सीनियर सेकेंडरी स्कूल, बुराड़ी, दिल्ली के कक्षा 8 के कुल 38 विद्यार्थियों पर उपकरण प्रशासित कर उनकी प्रतिक्रियाएँ ज्ञात कीं। प्रशासन के दौरान शोधार्थी ने एकांशों के प्रति विद्यार्थियों के व्यवहारों का ध्यानपूर्वक अवलोकन किया। विद्यार्थियों से प्राप्त प्रतिक्रियाओं के आधार पर शोधार्थी ने ऐसे एकांशों को चिह्नित किया, जिन्हें विद्यार्थियों को समझने में समस्या आ रही थी। इस प्रकार शोधार्थी द्वारा सभी चिह्नित एकांशों को पुनः विषय विशेषज्ञों और भाषा विशेषज्ञों की सहायता लेकर और सरल किया गया।

तालिका 1— गणितीय विश्वास पैमाना के प्रथम प्रारूप में एकांशों का विवरण

एकांशों के आयाम	एकांशों की संख्या	सकारात्मक एकांश	नकारात्मक एकांश
गणित की प्रकृति	11	7	4
गणित में अधिगम	17	10	7
गणित की उपयोगिता	13	11	2
कुल एकांश	41	28	13

द्वितीय परीक्षण चरण— परीक्षण के एकांशों का मात्रात्मक मूल्यांकन

गणितीय विश्वास पैमाना के द्वितीय प्रारूप में कुल 41 एकांश थे, इनका मात्रात्मक मूल्यांकन हेतु कक्षा 8 के गणित विषय के 370 विद्यार्थियों का चयन प्रतिनिधिक न्यादर्श विधि द्वारा किया गया। प्रत्येक एकांश के कुल पाँच विकल्प (1, 2, 3, 4, 5) दिए गए थे। प्रयोज्य (विद्यार्थी) को प्रत्येक एकांश को ध्यानपूर्वक पढ़कर एवं अपनी समझ के अनुसार उनके सामने दिए गए पाँच विकल्पों में से किसी एक विकल्प का चयन कर चिह्न लगाना था। गणितीय विश्वास पैमाना के इस परीक्षण के लिए विद्यार्थियों को कुल 1 घंटा समय दिया गया था। परीक्षा की समय-सीमा पूरी होने के पश्चात् विद्यार्थियों से गणितीय विश्वास पैमाना प्रपत्र वापस लेकर उनका उत्तर कुंजी की सहायता से फलांकन किया गया। विद्यार्थियों को उनके द्वारा दिए गए उत्तरों के अनुसार किसी एकांश पर न्यूनतम एक अंक और अधिकतम पाँच अंक प्रदान किए गए।

एकांश विश्लेषण

सामजिक विज्ञान के शोधों में सर्वेक्षण हेतु आँकड़ों को एकत्रित करने के लिए पाँच बिंदु लिकर्ट पैमाने का प्रयोग किया जाता है। जहाँ पर विद्यार्थियों को दिए गए किन्हीं पाँच विकल्पों में से अपनी समझ के अनुसार किसी एक विकल्प पर सही का निशान लगाना होता है। इस शोध अध्ययन में शोधार्थी द्वारा एकत्रित आंकड़े सामान्य संभावना वक्र (Normal Probability Curve) की परिपाटी को पूरा करते हैं, इसलिए शोधार्थी द्वारा गणितीय विश्वास पैमाना के एकांशों के विश्लेषण के लिए द्वि-प्रतिदर्श टी-परीक्षण सांख्यिकीय का प्रयोग किया एवं एकांशों की सार्थकता ज्ञात की।

शोधार्थी द्वारा गणितीय विश्वास पैमाना के एकांशों का विश्लेषण करने के लिए सभी 370 उत्तरदाताओं के उत्तर पत्रकों को उनके प्राप्तांकों के आधार पर अवरोही क्रम में व्यवस्थित किया गया। उत्तर पत्रकों के व्यवस्थित क्रम के ऊपरी 27 प्रतिशत (100 विद्यार्थी) उत्तर पत्रकों तथा निचले 27 प्रतिशत (100 विद्यार्थी) उत्तर पत्रकों के एकांशों का विश्लेषण करने के लिए उपयोग किया गया। प्रत्येक एकांश पर उच्च समूह के प्राप्तांकों में से निचले समूह के प्राप्तांकों का अंतर ज्ञात कर क्रांतिक अनुपात (t-ratio) के आधार पर इन दोनों समूहों के अंतरों की सार्थकता की जाँच की गई। प्रत्येक एकांश के प्राप्तांकों में जितना अधिक अंतर होता है, वह उतना ही अधिक बेहतर एकांश माना जाता है, क्योंकि यह निम्न समूह तथा उच्च समूह को प्रभावी तरीके से विभेदीकृत कर देता है।

गणितीय विश्वास पैमाना के एकांशों के फलांकन के दौरान एक एकांश के लिए न्यूनतम 1 अंक और अधिकतम 5 अंक देने का प्रावधान किया गया था। इसलिए एकांश विश्लेषण के दौरान उच्च समूह और निम्न समूह के विद्यार्थियों की प्रत्येक एकांश के प्रति प्रतिक्रिया को समझने के लिए द्वि-प्रतिदर्श t-परीक्षण (2-Sample t-test) का प्रयोग किया गया। ऐसे एकांश जिनकी p-वैल्यू 0.05 से अधिक प्राप्त हुई तथा t-परीक्षण का मान अपेक्षाकृत कम प्राप्त हुआ, ऐसे एकांशों को अस्वीकार करते हुए गणितीय विश्वास पैमाना से हटा दिया गया। इस प्रकार अंत में गणितीय विश्वास पैमाना में कुल 38 एकांश ऐसे थे जिनकी p-वैल्यू 0.05 से कम थी और t-परीक्षण का मान भी संतोषजनक था।

एकांशों को अंतिम रूप देना

उपकरण के एकांशों का विश्लेषण करने के उपरांत तीन एकांशों को अस्वीकार कर दिया गया एवं शेष बचे 38 एकांशों को यादृच्छिक ढंग से व्यवस्थित किया गया। अंत में उपकरण का अंतिम स्वरूप तालिका 2 में बताया गया है।

एकांशों की फलांकन विधि

हमें ज्ञात है लिकर्ट आधारित पैमाना एक परास पैमाना होता है, जिसमें प्रयोज्यों को प्रत्येक एकांश के लिए दिए गए विकल्पों में से अपनी समझ के अनुसार सर्वाधिक उपयुक्त किसी एक विकल्प पर सही का निशान लगाना होता है। जिससे प्रयोज्यों के दृष्टिकोण, धारणा, राय या फिर पसंद का पता लगाया जा सकता है। विद्यार्थी अटकलबाजी के आधार पर एक ही तरह के विकल्पों पर सही का निशान ना लगा दें, इससे बचने के लिए इस प्रकार के पैमाने में निश्चित अनुपात में नकारात्मक एकांशों का समावेश करना अच्छा माना जाता है। गणितीय विश्वास पैमाना के लिए शोधार्थी ने कुल एकांशों के लगभग 34.21 प्रतिशत एकांशों को नकारात्मक एकांश के रूप में विकसित किया है। अंतिम रूप से तैयार किए जा चुके एकांशों को यादृच्छिक ढंग से सकारात्मक एवं नकारात्मक एकांशों को एक साथ मिश्रित किया गया है, इस प्रकार गणितीय विश्वास पैमाना का अंतिम प्रारूप तैयार किया गया। गणितीय विश्वास पैमाना के एकांशों के फलांकन को तालिका 3 में दर्शाया गया है—

तालिका 3 में दर्शाए गए अंकों के आधार पर प्रत्येक एकांश का फलांकन शोधार्थी द्वारा किया गया है और अंत में सभी एकांशों पर विद्यार्थियों के प्राप्त अंकों को आपस में जोड़कर किसी विद्यार्थी के कुल स्कोर की गणना की गई।

तालिका 2— एकांश विश्लेषण के बाद उपकरण में एकांशों की स्थिति

एकांशों के आयाम	एकांशों की संख्या	सकारात्मक एकांश	नकारात्मक एकांश
गणित की प्रकृति	10	6	4
गणित में अधिगम	15	8	7
गणित की उपयोगिता	13	11	2
कुल एकांश	38	25	13

तालिका 3— एकांशों का फलांकन

क्रम संख्या	एकांश का प्रकार	पूर्णत: असहमत	असहमत	पता नहीं	सहमत	पूर्णत: सहमत
1	सकरात्मक एकांश	1 अंक	2 अंक	3 अंक	4 अंक	5 अंक
2	नकरात्मक एकांश	5 अंक	4 अंक	3 अंक	2 अंक	1 अंक

प्रयोज्यों हेतु निर्देश

गणितीय विश्वास पैमाना को प्रयोज्यों पर प्रशासित करने से पहले जाँच लें कि सभी एकांश सही प्रिंट हुए हैं या नहीं और एकांश सुस्पष्ट भाषा में लिखे होने चाहिए। प्रत्येक एकांश के सामने पाँच विकल्प स्पष्ट दिखने चाहिए। सभी प्रयोज्यों को गणितीय विश्वास पैमाना पत्रक वितरित करने से पहले निर्देश दें कि वे पत्रक पर सबसे ऊपर बने कॉलम में अपना नाम, कक्षा, जेंडर एवं विद्यालय का नाम स्पष्ट शब्दों में लिखें। इसके उपरांत प्रयोज्यों को निर्देश दें कि प्रत्येक एकांश को ध्यान से पढ़ें और उसके सामने दिए पाँच विकल्पों में से अपनी समझ के अनुसार सर्वाधिक उपयुक्त किसी एक विकल्प पर ही सही का निशान लगाएँ। सभी प्रश्न हल करना अनिवार्य है। यदि किसी प्रश्न का अर्थ समझ में नहीं आता है, तो उस स्थति में हाथ ऊपर कर वहाँ उपस्थित शिक्षक या शोधार्थी से चर्चा करें। इस कार्य के लिए शोधार्थी सभी प्रयोज्यों को अपने उत्तर अंकित करने के लिए एक घंटा समय देंगे तथा दिव्यांग प्रयोज्यों को 15 मिनट अतिरिक्त समय प्रदान करेंगे।

मानकीकरण— गणितीय विश्वास पैमाना की विश्वसनीयता और वैधता का निर्धारण

गणितीय विश्वास पैमाने की विश्वसनीयता

विश्वसनीयता किसी भी उपकरण का एक महत्वपूर्ण गुण होता है। विश्वसनीयता से तात्पर्य उपकरण के प्राप्तांकों की परिशुद्धता से होता है। किसी परीक्षण की विश्वसनीयता जितनी अधिक होगी, उसे भविष्य में पुनः प्रशासित करके संगत आँकड़ों को प्राप्त किया जा सकता है। चूँकि गणितीय विश्वास पैमाना, 5-पॉइंट लिकर्ट पैमाना पर आधारित है, इसलिए इस उपकरण की विश्वसनीयता सूचकांक की गणना करने के लिए क्रोनबैक अल्फा विश्वसनीयता विधि का प्रयोग किया गया। शोधार्थी द्वारा गणितीय विश्वास पैमाना की आंतरिक संगति विश्वसनीयता ज्ञात करने के लिए एस.पी.एस.एस. वर्जन 20 सॉफ़्टवेयर द्वारा क्रोनबैक विश्वसनीयता सूचकांक की गणना की गई, जिसका परिणाम तालिका 4 में दिया गया है।

तालिका 4— विश्वसनीयता सांख्यिकी

क्रोनबैक अल्फा विश्वसनीयता सूचकांक	एकांशों की संख्या
.888	38

गणितीय विश्वास पैमाने की वैधता

परीक्षण की वैश्वता से तात्पर्य यह होता है कि परीक्षण को जिस चर घटक की माप के लिए निर्मित किया गया है, वह उसे प्रभावी ढंग से माप रहा है या नहीं। गणितीय विश्वास पैमाना के एकांशों के लेखन और उपकरण के उद्देश्यों को ध्यान में रखकर इसकी आमुख वैधता और विषयवस्तु वैधता का निर्धारण किया गया। उपकरण की आमुख वैधता और विषयवस्तु वैधता का निर्धारण करने के लिए शोधार्थी द्वारा विकसित गणितीय विश्वास पैमाना को गणित विषय के विशेषज्ञों, शिक्षक-प्रशिक्षकों तथा प्रारंभिक स्तर पर अध्यापन करने वाले गणित शिक्षकों को दिया गया। साथ ही, उनसे प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के सार्थक गणितीय विश्वास के मापन हेतु आवश्यक आयामों पर विचार-विमर्श भी किया गया। इस प्रकार विषय विशेषज्ञों द्वारा दिए गए सुझावों के आधार पर परीक्षण के एकांशों की भाषा शैली, शब्द-संरचना तथा वाक्य-विन्यास में आवश्यक संशोधन किया गया।

गणितीय विश्वास पैमाने का शैक्षिक निहितार्थ

इस शोध कार्य में कक्षा 8 के विद्यार्थियों के गणितीय विश्वास का मापन के लिए मुख्य रूप से तीन आयामों के आधार पर (गणित की प्रकृति, गणित सीखना और गणित की उपयोगिता) गणितीय विश्वास पैमाना उपकरण का निर्माण और मानकीकरण किया गया। इस उपकरण का प्रयोग प्रारंभिक स्तर पर कक्षा 6, 7 और 8 के विद्यार्थियों के गणितीय विश्वास का मापन करने के लिए किया जा सकता है। इस प्रकार के उपकरण का उपयोग कर शिक्षक उच्च प्राथमिक स्तर पर विद्यालयों के गणितीय विश्वास को समझ सकता है। भारत के संदर्भ में गणितीय विश्वास को लेकर शोध कार्यों का अभाव है। भविष्य में इस दिशा में शोधार्थियों द्वारा शोध कार्य करने और गणितीय विश्वास जैसे चर को और गंभीरता से अध्ययन कर समझने के लिए यह शोध अध्ययन एक रास्ता दिखा सकता है।

इस शोध-पत्र में गणतीय विश्वास पैमाने के निर्माण तथा मानकीकरण की संपूर्ण प्रक्रिया को चरणबद्ध तरीके से प्रस्तुत किया गया है। प्रारंभिक स्तर पर गणित एक बहुत ही महत्वपूर्ण विषय है, इसीलिए राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 और निपुण भारत मिशन द्वारा प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों में तार्किकता और संख्या ज्ञान को बढ़ावा देने के लिए कई कार्यक्रम चलाए जा रहे हैं। ऐसे में विद्यार्थियों में गणित विषय के प्रति पहले से परिलक्षित दृष्टिकोण (attitude) और राय (opinion) को जानना महत्वपूर्ण हो सकता है। क्योंकि ऐसे विद्यार्थी जो प्रारंभिक स्तर पर गणित सीखने में कठिनाई महसूस करते हैं और अपेक्षित सीखने के प्रतिफलों को प्राप्त नहीं कर पाते हैं उनके गणित विषय के प्रति दृष्टिकोण और राय को लिकर्ट पैमाना की सहायता से समझकर एक निष्कर्ष निकाला जा सकता है और यह पता लगाया जा सकता है कि ऐसे कौन-से मनोवैज्ञानिक या भौतिक कारक हैं, जिसके कारण विद्यार्थियों की गणित विषय में उपलब्धि कम दर्ज़ हो रही है। इसे समझते हुए शिक्षक अपने शिक्षणशास्त्र और शिक्षण-अधिगम विधियों में अपेक्षित बदलाव कर सकते हैं।

प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों के संज्ञानात्मक विकास और आयु वर्ग को ध्यान में रखते हुए तीन और पाँच पॉइंट लिकर्ट पैमाना का प्रयोग उपयुक्त माना जाता है। ऐसा इसलिए होता है ताकि इसके द्वारा सरलता से किसी विषय के प्रति विद्यार्थियों के मनोभावों को, उनके दृष्टिकोण या राय को सरलता से समझा जा सके। एक अच्छे लिकर्ट पैमाना का निर्माण करना बहुत चिंतनयुक्त और सावधानी से भरा होता है, इसलिए इसे बनाने में सावधानी रखनी आवश्यक है। तभी लिकर्ट पैमाना सार्थक रूप से किसी भी विद्यार्थी के दृष्टिकोण या राय का मापन कर पाएगा।

किसी लिकर्ट पैमाने के निर्माण में एकांशों के लिए आयामों का निर्धारण, एकांशों का विकास, एकांशों की वैधता, निश्चित अनुपात में नकारात्मक एकांशों का समावेशन, एकांशों का विश्लेषण, एकांशों को अंतिम रूप देना और एकांशों का फलांकन करने जैसे महत्वपूर्ण चरण शामिल होते हैं। संपूर्ण प्रक्रिया के दौरान शोधार्थी को बहुत सावधान रहना पड़ता है। साथ ही, इस पूरी प्रक्रिया के दौरान कई बार विषय विशेषज्ञों एवं सांख्यिकीय विशेषज्ञों से भी परामर्श लेना पड़ता है ताकि जिस उद्देश्य की पूर्ति के लिए पैमाने का विकास किया गया है, वह उसे पूरा कर पाए तभी समग्र रूप से किसी शोध की वैधता बढ़ पाएगी।

गणितीय विश्वास पैमाना के निर्माण और मानकीकरण को जिस प्रकार से शोधार्थी ने इस शोध पत्र में बताया है, निश्चित रूप से यह भविष्य में प्रारंभिक स्तर पर भिन्न-भिन्न विषयों को लेकर विद्यार्थियों के दृष्टिकोण और राय को समझने में शोधार्थियों एवं शिक्षकों के लिए लिकर्ट पैमाना निर्माण करने और उसका मानकीकरण करने में सहायक होगा। साथ ही, यह शोध कार्य प्रारंभिक स्तर पर विद्यार्थियों की गणित विषय की उपलब्धि में वृद्धि करने के लिए शोधार्थियों और शिक्षकों के लिए सहायक होगा तथा विद्यार्थियों का रुझान गणित विषय की तरफ बढ़ाने में भी मददगार होगा।

संदर्भ

डी. कोर्ट और अन्य. 2002. नोइग व्हाट टू बिलीफ— दी रेलेवेंस ऑफ़ स्टूडेंट्स मैथमेटिकल बिलीफ फ़ॉर मैथमेटिक्स एजुकेशन. *द साइकोलॉजी ऑफ बिलीफ अबाउट नॉलेज एंड नोइंग*. पृष्ठ संख्या 297–320.

निपुण भारत मिशन. 2021. शिक्षा मंत्रालय. भारत सरकार. 15 फरवरी 2023 को https://diksha.gov.in/fln.html से प्राप्त किया गया है.

नेशनल काउंसिल ऑफ़ टीचर्स ऑफ़ मैथमैटिक्स (एन.सी.टी.एम.) द्वारा प्रस्तावित सिद्धांत और मानक. 2000. 10 दिसंबर 2022 को https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf से प्राप्त किया गया है.

पजारेस, एम. एफ. 1992. टीचर्स बिलीफ्स एंड एजुकेशनल रिसर्च— क्लीनिंगअप ए मेस्सी कान्सट्रैक्ट. *रिव्यू ऑफ़ एजुकेशनल रिसर्च*, 62, पृष्ठ संख्या 317–332.

बंडूरा, ए. 1986. *सोशल फाउंडेशन ऑफ़ थॉट एंड एक्शन*. एंगलवुड क्लिफ्फस एन, जे: प्रेन्टिस हॉल.

मानव संसाधन विकास मंत्रालय. 2020. *राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020*. मानव संसाधन विकास मंत्रालय. नई दिल्ली.

https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/NEP_Final_English_0.pdf से प्राप्त किया गया है.

मैक्लेओड. 1992. रिसर्च ऑन इफेक्ट इन मैथमैटिक्स एजुकेशन— ए रिकांसेपचुलईजेसन. संपादन में डी. ए . ग्रोव्स (शिक्षा). *हैंडबुक ऑफ़ रिसर्च ओन मैथमैटिक्स टीचिंग एंड लर्निंग*. पृष्ठ संख्या 575–596. मैकमिलन, न्यूयार्क.

राष्ट्रीय उपलब्धि सर्वेक्षण. 2021. 6 दिसंबर 2022 को https://ncert.nic.in/pdf/NAS/NAS21_NRC.pdf से प्राप्त किया गया है.

स्कोइनफेल्ड, ए. एच. 1985. *मैथमैटिकल प्रॉब्लम सोल्विंग*. एकेडमिक प्रेस, न्यूयार्क.