प्रकरण तिसरे

संशोधनाची कार्यपध्दती

३.१ प्रास्ताविक

३.२ संशोधनाच्या पध्दती

- ३.२.१ सर्वेक्षण पध्दती
- ३.२.२ सर्वेक्षणाचे हेतू
- ३.२.३ सर्वेक्षण पध्दतीची वैशिष्ट्ये
- ३.२.४ सर्वेक्षणाचे प्रकार
- ३.२.५ विद्यालय सर्वेक्षणाच्या प्रमुख पाय-या

३.३ जनसंख्या व नमुना निवड

- ३.३.१ संशोधनासाठी नमुना निवड

३.४ संशोधनाची साधने

- ३.४.१ संशोधक निर्मित चाचणी
- ३.४.२ चाचणी तयार करणे
- ३.४.३ ज्ञानात्मक संरचना चाचणी
- ३.४.३ अ आशयज्ञान चाचणी संच
- ३.४.३ ब सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान चाचणी
- ३.४.३ क अध्यापनशास्त्रीय आशयज्ञान चाचणी
- ३.४.३ ड अभ्यासक्रमीय ज्ञान चाचणी

३.५ संशोधनाची सामग्री जमा करण्याची प्रत्यक्ष कृती

३.६ समारोप

प्रकरण तिसरे

संशोधनाची कार्यपध्दती

३.१ प्रास्ताविक

शिक्षक-शिक्षण प्रक्रियेतून छात्राध्यापकाला अध्यापनशास्त्राचे ज्ञान दिले जाते. अध्यापन परिणामकारक होण्यासाठी अनेक गोष्टी सहाय्यभूत ठरत असतात. परंतु सर्वात मुळाशी शिकविणा-या शिक्षकाची ज्ञानात्मक संरचना असते. तिच्या आधारावरच तो अध्यापनाचे काम करत असतो. ही ज्ञानात्मक संरचना काही ठराविक पातळीपर्यंत टप्प्याटप्प्याने विकसित होत असते. ज्ञानात्मक संरचनेचे अनेक घटक आहेत. परिणामारक अध्यापनासाठी त्यातील शिक्षकाकडे असणारे विषयाचे सखोल ज्ञान, प्रत्यक्ष अध्यापन करण्यासाठी सामान्य अध्यापन शास्त्रीय ज्ञान, आशयानुरूप लागणारे अध्यापन शास्त्रीय ज्ञान म्हणजेच ली शुल्मन यांनी सांगितलेले अध्यापन शास्त्रीय आशयज्ञान व विद्यार्थ्याला कोणता घटक किती खोलीपर्यंत शिकवायचा याचे ज्ञान म्हणजेच अभ्यासक्रमीय ज्ञान या घटकांचा समावेश होतो.

विविध शालेय विषयांपैकी गणित हा एक अनिवार्य विषय आहे. तुलनात्मकदृष्ट्या गणित विषयाची काठिण्य पातळी अधिक असते. गणितामध्ये अमूर्त संकल्पनांची संख्या अधिक असते. बी. एड. अभ्यासक्रमासाठी प्रवेश घेतलेल्या गणित छात्राध्यापकांची ज्ञानात्मक संरचना पातळीचा शोध घेणे हे प्रमुख उद्दिष्ट समोर ठेवून संशोधन करण्यात आले.

संशोधकाने संशोधन समस्येची निश्चिती केल्यानंतर संशोधनासाठी निश्चित अशी कार्यपध्दती ठरविणे गरजेचे असते. शैक्षणिक संशोधनासाठी वैज्ञानिक किंवा शास्त्रीय पध्दती वापरली जाते. संशोधनाचा विषय, माहितीचे स्त्रोत, संशोधनासाठी निश्चित केलेला कालावधी, हेतू, उद्दिष्टे इत्यादी दृष्टिकोनातून विचार केला असता संशोधनाच्या विविध पध्दती असलेल्या आढळून येतात.

३.२ संशोधनाच्या पध्दती

संशोधनाची उद्दिष्टे, माहिती संकलनाचे तंत्र, संशोधन साधने, क्षेत्र अशा अनेक प्रकारच्या आधारावर शैक्षणिक संशोधनाच्या खालील पध्दती महत्त्वाच्या मानण्यात येतात.

१. ऐतिहासिक संशोधन पध्दती

२. सर्वेक्षण संशोधन पध्दती

३. प्रायोगिक संशोधन पध्दती

ऐतिहासिक संशोधनाचे उद्दिष्ट वर्तमान घटनांचा अर्थ लावण्याच्या दृष्टीने संदर्भ म्हणून भूतकालीन घटनांचा मागोवा घेणे हे आहे.

सर्वेक्षण वर्तमानकाळाशी संबंधित असून अभ्यास विषयाच्या विविध क्षेत्रातील वर्तमान स्थिती निश्चित करणे हा सर्वेक्षणाचा उद्देश असतो.

प्रायोगिक संशोधन हे भविष्यकाळाशी संबंधित असून नियंत्रित परिस्थितीत केलेल्या विशिष्ट बदलांचा परिणाम तपासून दोन चलातील कार्यकारणसंबंध शोधणे व त्या आधारे भाकीत करणे हा प्रायोगिक संशोधनाचा हेतू असतो.

ऐतिहासिक संशोधन कालचा विचार करते, सर्वेक्षणात आजचा तर प्रायोगिक संशोधनाची दृष्टी उद्यावर असते. पहिल्यात भूतकाळाचा मागोवा, दुस-यात वर्तमानाचा बोध तर तिस-यात भविष्याचा शोध असतो.

संशोधनासाठी निवडलेल्या विषयाचे स्वरूप, दृष्टिकोन व उद्दिष्टे लक्षात घेऊन वरील तीन पध्दतींपैकी प्रस्तुत संशोधनासाठी वर्णनात्मक सर्वेक्षण पध्दतीचा वापर केला आहे.

३.२.१ सर्वेक्षण पध्दती

सर्वेक्षण म्हणजे प्रचलित तथ्यांचे संकलन, वर्णन, स्पष्टीकरण आणि मूल्यमापन होय. सर्वेक्षण म्हणजे केवळ माहिती संकलित करणे, कोष्टके तयार करणे इतकेच मर्यादित नसून त्यात मापन, वर्गीकरण, अर्थनिर्वचन आणि मूल्यांकन यांच्या आधारे विषयाचे स्पष्टीकरण, तुलना व सार्थकता असते.

३.२.२ सर्वेक्षणाचे हेतू

१. सर्वेक्षणाचा प्रमुख हेतू विभिन्न क्षेत्रातील वर्तमान स्थितीचा शोध घेणे हा आहे.

२. संशोधनकार्याला अधिक वस्तुनिष्ठपणे संशोधन करून समस्येची उकल शोधण्याकरिता लागणारी परिस्थिती समजून घेण्यासाठी पूर्वतयारी म्हणून सर्वेक्षणाचा वापर केला जातो.

३. विविध शालेय उपक्रमांचे नियोजन करण्यासाठीदेखील सर्वेक्षणाची मदत घेतली जाते. सर्वेक्षणामुळे विकासाची कोणती क्षेत्रे उपलब्ध आहेत ते कळते.

३.२.३ सर्वेक्षण पध्दतीची वैशिष्ट्ये

सर्वेक्षण पध्दतीची काही ठळक वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१. या पध्दतीमुळे थोड्या वेळात आणि कमी श्रमात प्रश्नावली, चाचणी, मुलाखतीच्या मार्फत विशिष्ट प्रकारची माहिती भरपूर प्रमाणात संकलित करता येते.

२. सर्वेक्षणाचा हेतू विशिष्ट व्यक्ती, संस्था किंवा घटना जाणून घेणे हा नसून समुहाची मध्यवृत्ती पहाणे हा असतो. वैयक्तिक गुणाला महत्त्व नसून गटाच्या मध्याला महत्त्व असते. जनसंख्या लक्षात घेऊन एकंदरीत (overall) जनप्रवाहाची वृत्ती समजून घेतली जाते.

३. सर्वेक्षण हे सामान्यत: तिर्यक छेदात्मक असते. या तिर्यक छेदात (Cross Section) वेगवेगळ्या वयोगटाच्या व्यक्ती असल्यामुळे वेगवेगळ्या वयोगटाची वर्तमान वैशिष्ट्ये संकलित करता येतात.

४. सर्वेक्षण केवळ माहिती संकलन करून थांबत नाही तर गुणदोषांवर सुधारणाही सुचविते. माहितीचे विश्लेषण करून, निष्कर्ष काढून अहवाल लेखनाची पूर्तताही होऊ शकते.

५. सर्वेक्षण संख्यात्मक तसेच गुणात्मकही असते. शाळेत प्रशिक्षित शिक्षक किती या संख्यात्मक माहितीबरोबरच चांगल्या आदर्श शिक्षकाचे गुणविशेष कोणते, यासारखी गुणात्मक माहिती देखील घेता येते.

६. स्थानिक समस्यांचे जलद निराकरण करण्यासाठी सर्वेक्षणासारखी उत्तम पध्दती नाही. स्थायी निराकरणासाठी जरी तिचा उपयोग होत नसला तरी ती स्थानिक निर्णयाकरिता उपयोगी ठरते. स्थानिक परिस्थिती प्रश्नावली, मुलाखती, चाचणी वा अन्य साधनांच्याद्वारे लवकर समजून घेता येते व शीघ्र निर्णय घेता येतो.

७. सर्वेक्षणात भाषेला महत्त्व आहे तसेच गणितीय सांकेतिक भाषेचाही त्यात उपयोग होतो.

८. कोणत्याही समस्येच्या अभ्यासाच्या सखोल व रेखीव कामाला प्रारंभ करण्यापूर्वी वर्तमान स्थिती समजून घेण्याकरिता प्रारंभिक कार्य म्हणून सर्वेक्षणाचा उपयोग होतो. तसेच आधी सुरू झालेल्या संशोधनाचा पाठपुरावा (Follow up) करण्याकरिताही सर्वेक्षणाचा उपयोग होतो.

३.२.४ सर्वेक्षणाचे प्रकार

वर्णनात्मक संशोधनात शैक्षणिक समस्येबाबत सद्यःस्थिती काय आहे? यामध्ये निश्चितपणे कोणत्या अडचणी, त्रुटी आहेत याचा शोध घेतला जातो. संशोधन अभ्यासाचे उद्दिष्ट, क्षेत्र, साधन तंत्र, विषय इत्यादीनुसार सर्वेक्षणाचे खालील प्रकार पडतात.

१. शालेय/विद्यालय सर्वेक्षण (School Survey)

२. न्यादर्श सर्वेक्षण (Sample Survey)

३. लोकमत सर्वेक्षण (Public Survey)

४. सामाजिक सर्वेक्षण (Social Survey)

५. बाजारपेठ सर्वेक्षण (Market Survey)

६. सर्वेक्षण मूल्यांकन (Survey Appraisal)

७. पाठपुरावा अभ्यास (Follow Up Studies)

८. सर्वेक्षण परीक्षण (Survey Testing)

९. सर्वेक्षण वारंवारिता अभ्यास (Documentary Frequency Studies)

१०. व्यक्ती अभ्यास (Case Study)

सर्वेक्षणामुळे विशिष्ट क्षेत्रातील वर्तमान स्थितीचे यथार्थ चित्र कळते. समस्या निराकरणासाठी कोणती स्थिती अपेक्षित आहे हे अन्य सर्वेक्षणाच्या आधारे कळते व ही अपेक्षित स्थिती प्राप्त करून समस्येची उकल करण्याकरिता कोणत्या साधनांची व प्रयत्नांची आवश्यकता आहे हे त्यामुळे कळते.

सर्वेक्षणाच्या विविध प्रकाराची वैशिष्ट्ये लक्षात घेऊन व संशोधन विषयाचे स्वरूप, उद्दिष्टे यांना अनुसरून प्रस्तुत संशोधनासाठी शालेय सर्वेक्षण पध्दतीचा वापर करण्यात आला.

३.२.५ विद्यालय सर्वेक्षणाच्या प्रमुख पाय-या

- समस्या व उद्दिष्टे निश्चित करणे.
- संशोधन कार्याची रूपरेखा ठरविणे.
- माहिती संकलनाचे मार्ग शोधणे, आवश्यक साधने उपलब्ध नसतील तर अशी साधने तयार करणे.
- संशोधनाच्या साधनांचा, तंत्राचा वापर करून माहितीचे संकलन करणे.
- संकलित माहितीचे वर्गीकरण, विश्लेषण व अर्थनिर्वचन करणे.
- अहवाल लेखन करणे.
- पाठपुरावा करणे.

प्रस्तुत संशोधनासाठी विद्यालय सर्वेक्षणाच्या पाय-यांचा अवलंब करण्यात आला. छात्राध्यापकाच्या ज्ञानात्मक संरचना पातळीचा शोध घेण्यासाठी कोल्हापूर शहरातील शिवाजी विद्यापीठाशी संलग्नित असलेल्या २ शिक्षणशास्त्र महाविद्यालयातील ४० गणित

छात्राध्यापकांची सप्रयोजन पध्दतीने नमुना म्हणून निवड करण्यात आली. संशोधनासाठी उपलब्ध जनसंख्येमधून नमुना निवड करण्यात आली.

३.३ जनसंख्या व नमुना निवड

शैक्षणिक संशोधनात न्यादर्शन मूलभूत असते. शैक्षणिक समस्यांच्या अभ्यासात संपूर्ण जनसंख्या दृष्टीसमोर असली तरी तिचा अभ्यास करणे शक्य नसते. संपूर्ण जनसंख्येच्या प्रतिनिधित्व करू शकणा-या एका लहान गटाच्या अभ्यासावरून संपूर्ण जनसंख्येच्या प्रवृत्तीबाबत पूर्वानुमान काढणे अधिक श्रेयस्कर असते. श्रम, खर्च आणि वेळ यांना ते परवडणारे असल्यामुळे संशोधनासाठी न्यादर्शाची निवड करावी लागते. न्यादर्श निवडीचे तीन टप्पे आहेत. विश्व, जनसंख्या, नमुना (न्यादर्श)

न्यादर्श (Sample)

जनसंख्येच्या तथ्याविषयी पूर्वानुमान करण्याकरिता जनसंख्येतून निवडलेल्या वस्तू किंवा व्यक्ती यांच्या लहान संचाला न्यादर्श (Sample) म्हणतात.

३.३.१ संशोधनासाठी नमुना निवड .

प्रस्तुत शैक्षणिक संशोधनासाठी संशोधिकेने खालीलप्रमाणे नमुना निवड केली. यासाठी कोल्हापूर शहरातील शिवाजी विद्यापीठाशी संलग्नित असलेली शिक्षणशास्त्र महाविद्यालये जनसंख्या म्हणून घेण्यात आली.

कोल्हापूर शहरातील शिक्षणशास्त्र महाविद्यालयांपैकी २ महाविद्यालये

कै. बी. जी. खराडे शिक्षणशास्त्र महाविद्यालय, कोल्हापूर		डॉ. डी. वाय. पाटील शिक्षणशास्त्र महाविद्यालय, कोल्हापूर	
प्रथम गणित अध्यापन पध्दती असलेले छात्राध्यापक	द्वितीय गणित अध्यापन पध्दती असलेले छात्राध्यापक	प्रथम गणित अध्यापन पध्दती असलेले छात्राध्यापक	द्वितीय गणित अध्यापन पध्दती असलेले छात्राध्यापक
(१०)	(१३)	(७)	(१५)
पैकी	पैकी	पैकी	पैकी
(८)	(१३)	(७)	(१२)

एकूण = ८ + १३ + ७ + १२ = ४०

कोल्हापूर शहरातील शिक्षणशास्त्र महाविद्यालयांपैकी दोन महाविद्यालयांची निवड सप्रयोजन पध्दतीने करण्यात आली. दोन्ही महाविद्यालयातील प्रथम गणित अध्यापन पध्दती असलेले (१७) छात्राध्यापक व द्वितीय गणित अध्यापन पध्दती असलेले (२८) अशा एकूण ४५ छात्राध्यापकांपैकी मराठी माध्यमाच्या सर्व म्हणजे एकूण ४० छात्राध्यापकांची सप्रयोजन पध्दतीने संशोधनाचा नमुना म्हणून निवड करण्यात आली.

३.४ संशोधनाची साधने

संशोधन समस्ये संदर्भात माहिती गोळा करण्यासाठी अनेक साधनांचा व तंत्रांचा वापर करावा लागतो. विशिष्ट साधनांचा वापर करून विशिष्ट प्रकारची माहिती गोळा करता येते. प्रत्येक साधनाची स्वत:ची अशी वैशिष्ट्ये असतात. आपल्या संशोधनाची उद्दिष्टे डोळ्यासमोर ठेवून योग्य साधनांचा व तंत्रांचा वापर संशोधनासाठी करावा लागतो. संशोधनासाठी लागणारी माहिती संकलित करण्यासाठी प्रश्नावली, निरीक्षण, चाचण्या, मुलाखती, मतावली, पडताळा सूची, पदनिश्चयन श्रेणी इत्यादी साधनांचा वापर करण्यात येतो.

प्रस्तुत संशोधनाचा विषय, स्वरूप व उद्दिष्टे लक्षात घेऊन संशोधक निर्मित चाचण्यांचा वापर संशोधनाची साधने म्हणून करण्यात आला.

३.४.१ संशोधक निर्मित चाचणी

कोणत्याही शालेय संशोधनात गृहीत कृत्य तपासणे व उद्दिष्टे साध्य झालीत की नाहीत याचे मूल्यमापन योग्य व नि:पक्षपातीपणे करणे महत्त्वाचे असते. संशोधकाने हाती घेतलेल्या अभ्यासासाठी प्राथमिक तयारी झाल्यानंतर त्याची व्याप्ती व मर्यादा लक्षात घेऊन माहिती जमा करावी लागते. माहिती मिळविणे महत्त्वाचे असले तरी ती माहिती त्याने कोणत्याही मार्गाने कशीही मिळवून चालणार नाही. त्यासाठी योग्य अशा साधनाची निवड करावी लागते. असे साधन उपलब्ध नसल्यास संशोधकाला प्रथम असे साधन तयार करावे लागते.

प्रस्तुत संशोधनासाठी संशोधिकेने गणित छात्राध्यापकांसाठी ज्ञानात्मक संरचना तपासणी चाचण्या तयार केल्या. ह्या चाचण्या तयार करताना चाचणी तयार करण्याच्या पाय-यांचा अवलंब करण्यात आला.

३.४.२ चाचणी तयार करणे (Test Construction)

चाचणी कशी तयार करतात याची माहिती अभ्यासकाला आधी मिळवावी लागते. मापनाचे साधन सदोष असल्यास मापनात निर्दोषता राहणार नाही. म्हणून चाचणी अधिकाधिक निर्दोष करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे.

चाचणी तयार करण्याच्या पाय-या

१. चाचणीचा उद्देश निश्चित करणे

चाचणी कशासाठी तयार करावयाची ते उद्देश प्रथमत: निश्चित करावे लागतात. उद्दिष्टाला अनुसरून चाचणीत कोणते प्रश्न प्रकार वापरावेत, प्रश्न व त्यांचा भारांश ठरवावा लागतो.

२. संविधान तक्ता बनविणे

पाठ्यवस्तू, उद्दिष्टे, प्रश्न प्रकार व त्यांचे काठिण्य मूल्य इ. गोष्टी लक्षात घेऊन त्यांना दिलेल्या भारांकानुसार चाचणीचा संविधान तक्ता तयार करावा. संविधान समोर असल्याशिवाय चाचणीची रचना करणे इष्ट नाही.

३. चाचणीचा प्रारंभिक नमुना तयार करणे

संविधान तक्ता तयार करून त्याप्रमाणे प्रारंभिक नमुना तयार करावा लागतो.

i) प्रश्न तयार करणे

उद्दिष्टे बारकाईने पाहून विचारपूर्वक चाचणीसाठी प्रश्न तयार करावेत. त्यासाठी चांगल्या प्रश्नांचे निकष विचारात घ्यावेत.

ii) प्रश्नांची मांडणी करणे

चाचणीमध्ये विविध रचना प्रकारांचे प्रश्न असू शकतात. प्रश्न प्रकारानुसार त्यांचे गट पाडून चाचणीची रचना करणे इष्ट असते. प्रश्नांची मांडणी काठिण्य पातळी लक्षात घेऊन करावी. चाचणीत प्रश्नांचे कमी प्रकार वापरावेत नाहीतर प्रत्येक प्रश्नासाठी स्वतंत्र सूचना द्याव्या लागतात.

iii) प्रश्नांची संख्या

चाचणीच्या प्रारंभिक नमुन्यात आवश्यकतेपेक्षा जास्त प्रश्न घालावेत. कारण त्यातील काही प्रश्न निकृष्ट दर्जाचे आढळल्यास ते परीक्षणानंतर गाळावे लागतात.

iv) प्रश्न पृथ:करण करणे

प्रश्न पृथ:करणातून खालील प्रश्नांची उत्तरे मिळू शकतात. प्रश्नाचे काठिण्य मूल्य किती आहे? प्रश्नाची भेदनक्षमता किती आहे? बहुपर्यायी प्रश्नातील विकर्षक किती परिणामकारक आहेत?

प्रश्न पृथ:करण करून अनावश्यक प्रश्न गाळावे लागतात. तर काही प्रश्नांच्या मांडणीत बदल करावे लागतात.

v) चाचणी सोडविण्यासंबंधात आवश्यक सूचना देणे

चाचणीतील प्रश्नांची उत्तरे कशी लिहावीत व उत्तरे कशी नोंदवावीत यासंबंधीच्या सूचना चाचणीच्या सुरुवातीला द्याव्या लागतात. सूचना स्पष्ट व पूर्ण असाव्यात. आवश्यकतेप्रमाणे सूचनेत सरावासाठी नमुना प्रश्न व उत्तराचा समावेश करावा. जेणेकरून प्रश्न कसे सोडवावेत यासंबंधी अधिक मार्गदर्शन मिळू शकेल व चाचणीची प्रक्रिया परिचित होईल.

vi) उत्तर सूची व गुणदान योजना

सोडविलेली चाचणी तपासताना परिक्षकांच्या मतांचा गुणदानावर परिणाम होऊ नये म्हणून उत्तर सूची अगोदरच तयार करून ठेवावी. गुण दान योजना गुंतागुंतीची नसावी.

अशाप्रकारे चाचणीचा प्रारंभिक नमुना तयार करावा. तयार केलेल्या प्रारंभिक चाचणीवर काही संस्कार करावे लागतात व अंतिम चाचणी तयार होते.

४. चाचणीचा द्वितीय नमुना तयार करणे

तज्ज्ञ व्यक्तींकडून परीक्षण करून घेणे.

चाचणीचा अंतिम नमुना तयार करण्यापूर्वी प्रारंभिक चाचणी तज्ज्ञ व्यक्तींकडे परीक्षणासाठी पाठवावी. चाचणी कशासाठी तयार करण्यात आली आहे तसेच आपणाला

कशा प्रकारचे मार्गदर्शन हवे आहे, चाचणीतील प्रश्नांची योग्यायोग्यता ठरविणे यासंबंधीचे विनंतीवजा पत्र सोबत जोडावे.

तज्ज्ञांकडून परीक्षण करून आलेल्या चाचणीचा अभ्यास करावा. त्यांनी केलेल्या मार्गदर्शनानुसार व दिलेल्या प्रत्येक सूचनेचा विचार करून चाचणीची फेररचना करावी. त्यामुळे चाचणी निर्दोष होऊ शकेल.

५. प्रारंभिक नमुन्याचा वापर/पथदर्शी अभ्यास

चाचणीची विश्वासार्हता व सप्रमाणता सिध्द करण्यासाठी जनसंख्येतील न्यादर्शाचा प्रातिनिधिक स्वरूपाचा गट निवडून त्या गटाला ही पूर्वचाचणी सोडविण्यास द्यावी. नमुना चाचणी सोडवून घेताना वेळेचे बंधन ठेवू नये. सर्वांना सर्व प्रश्न सोडविण्याची संधी द्यावी. निरनिराळ्या विद्यार्थ्यांना प्रारंभी किती वेळ लागतो याची नोंद घ्यावी. त्यावरून सरासरी काढून अंतिम चाचणीसाठी लागणारा सरासरी कालावधी निश्चित करावा.

६. अंतिम चाचणी तयार करणे

वरील सर्व प्रक्रियेनुसार तज्ज्ञांच्या मार्गदर्शन, सूचनांचा विचार करून पथदर्शी अभ्यासावरून प्रारंभिक चाचणीत आवश्यक ते फेरबदल करून अंतिम चाचणी तयार करावी.

प्रस्तुत संशोधनासाठी साधन म्हणून संशोधिकेने वरील प्रक्रियेनुसार गणित छात्राध्यापकाच्या ज्ञानात्मक संरचना तपासणीसाठी चार चाचण्यांचा संच तयार केला.

३.४.३ ज्ञानात्मक संरचना चाचणी

गणित छात्राध्यापकांच्या ज्ञानात्मक संरचनेच्या सद्यःस्थितीचा अभ्यास करण्यासाठी संशोधिकेने खालील चार प्रकारच्या चाचण्या तयार केल्या.

अ) आशयज्ञान चाचणी संच

ब) सामान्य अध्यापन शास्त्रीय ज्ञान चाचणी

क) अध्यापनशास्त्रीय आशय ज्ञान चाचणी

ड) अभ्यासक्रमीय ज्ञान चाचणी

३.४.३ अ) आशयज्ञान चाचणी संच

गणित छात्राध्यापकाने त्याच्या प्रत्येक सराव पाठासाठी वापरलेल्या पाठ्यांशावर आधारित स्वतंत्र चाचणी या प्रकारे वस्तुनिष्ठ प्रश्नांचा समावेश असणा-या चाचण्यांचा संच तयार करण्यात आला. छात्राध्यापकाने घेतलेल्या सराव पाठाशी संबंधित असलेल्या आशयज्ञान चाचण्या त्याच्याकडून सोडवून घेण्यात आल्या.

एकूण १० सराव पाठांशी निगडित पुढील पाठ्य घटकावर आधारित ५० आशयज्ञान चाचण्या तयार करण्यात आल्या.

इयत्ता	गणिताची शाखा	घटक	उपघटक
पाचवी	भूमिती	मूलभूत संबोध	बिंदू, रेषाखंड व किरण छेदणा-या, न छेदणा-या रेषा
		कोन व त्रिकोण	कोनाची ओळख कोनमापन कोनांचे प्रकार त्रिकोण
	अंकगणित	रोमन संख्याचिन्हे	रोमन संख्या लेखन
		दशांश अपूर्णांक	दशांश अपूर्णांक ओळख दशांश चिन्हाचा वापर दशांश अपूर्णांक : बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार
		मापन	अंतर, वस्तुमान आणि धारकता यांचे मापन दशमान परिमाणे : बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार परिमाणांचे दशांश लेखन
सहावी	अंकगणित	मसावि	मसावि काढणे, मसाविचे गुणधर्म
		लसावि	लसावि काढणे, लसाविचे गुणधर्म

इयत्ता	गणिताची शाखा	घटक	उपघटक
		गुणोत्तर व प्रमाण	गुणोत्तर प्रमाण
		एकमान पध्दत	एकमान पध्दत
	भूमिती	कोन	कोन, कोनांची तुलना कोनमापन, कोनांचे प्रकार कोनांच्या जोड्यांचे प्रकार
	बीजगणित	बैजिक राशी	बैजिक राशींची बेरीज, वजाबाकी करणे
		समीकरणे	समानतेचे बेरीज, वजाबाकीचे गुणधर्म वापरून समीकरणे सोडविणे समानतेचे गुणाकार, भागाकार गुणधर्म वापरून समीकरणे सोडविणे
	भूमिती	वर्तुळ	वर्तुळ, वर्तुळाचे घटक
सातवी	अंकगणित	शेकडेवारी	शेकडेवारी प्राप्तिकर
		नफा तोटा	नफा, तोटा, शेकडा नफा, शेकडा तोटा
		वर्ग आणि वर्गमूळ	वर्ग वर्गमूळ
	भूमिती	पायथागोरसचे प्रमेय	प्रमेय, उदाहरणे, त्रिकूटे
		वर्तुळ	वर्तुळाचे गुणधर्म
	बीजगणित	बैजिक पदावलींचा गुणाकार	एकपदीला एकपदीने गुणणे द्विपदीला द्विपदीने गुणणे
आठवी	अंकगणित	घन आणि घनमूळ	घन घनमूळ
	भूमिती	समांतर रेषा	समांतर रेषा आणि छेदिका रेषाखंडाची विभागणी

इयत्ता	गणिताची शाखा	घटक	उपघटक
		वर्तुळ कंस	वर्तुळ कंस, कंसाचे अंशात्मक माप वर्तुळाचा परिघ कंसाची लांबी
		वर्तुळाचे क्षेत्रफळ	वर्तुळाचे क्षेत्रफळ वर्तुळ पाकळीचे क्षेत्रफळ
	बीजगणित	बहपदींचा भागाकार	बहुपदीला एकपदीने भागणे बहुपदीला द्विपदीने भागणे
नववी	अंकगणित	गुणोततर व प्रमाण	गुणोत्तर - योग क्रिया, वियोग क्रिया, योग-वियोग क्रिया समान गुणोत्तराचा सिध्दांत
	भूमिती	वर्तुळ	वृत्तछेदिका, स्पर्शिका वर्तुळ प्रमेय

वरील पाठ्यघटकावर आधारित ५० स्वतंत्र चाचण्या तयार केल्या. त्यामध्ये विषयज्ञान, संबंधित सामान्य ज्ञान, उच्च ज्ञान इत्यादीवर आधारित वस्तुनिष्ठ प्रश्नांचा समावेश करण्यात आला. प्रत्येक छात्राध्यापकाला स्वतंत्रपणे त्याच्या सराव पाठाशी संबंधित विषयज्ञान चाचण्या सोडविण्यास दिल्या व त्याद्वारे विषयज्ञानासंबंधी माहितीचे संकलन केले. नमुना विषयज्ञान चाचण्या परिशिष्ट - ब मध्ये जोडण्यात आल्या आहेत.

३.४.३ ब) सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान चाचणी

शिक्षक शिक्षण अभ्यासक्रमातून सामान्यत: सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान छात्राध्यापकाला मिळत असते. छात्राध्यापकामधील या ज्ञानाच्या पातळीचा शोध घेण्याच्या उद्देशाने सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान चाचणी तयार करण्यात आली. ही चाचणी खालील संविधान तक्त्यानुसार तयार करण्यात आली.

संविधान तक्ता

उद्दिष्टे / घटक	ज्ञान	आकलन	उपयोजन	एकूण
उद्दिष्टे	२			२
समस्या	१	१	१	३
संप्रेषण	१	२	-	३
मानसिक शक्ती	-	१	२	३
वर्ग वातावरण	-	१	२	३
अध्यापन तंत्र	२	२	१	५
अध्यापन कौशल्ये	-	२	-	२
अध्यापन पध्दती	-	६	-	६
अध्यापन प्रतिमाने	-	१	-	१
शैक्षणिक तंत्रज्ञान	-	१	-	१
समवाय	१	२	१	४
पाठ नियोजन	४	१	१	६
अध्ययन अनुभव	१	४	२	७
अध्यापन सूत्र	१	३	१	५
अध्ययन उपपत्ती	-	२	-	२
निदान, उपचार	-	-	१	१
मूल्यमापन	१	-	-	१
शैक्षणिक समाजशास्त्र	-	२	-	२
गाभा घटक	-	-	१	१
शिक्षक समजूती	-	-	१	१
विद्यार्थ्यांच्या क्षमता	-	१	-	१
एकूण	१४	३२	१४	६०

सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान चाचणीचा प्रथम नमुना

चाचणी तयार करण्यासाठी संविधान तक्त्याला अनुसरून विविध ८० वस्तुनिष्ठ प्रश्न काढण्यात आले. मार्गदर्शक व संबंधित विषय तज्ज्ञांशी चर्चा करून त्यातील कमी दर्जाचे २० प्रश्न वगळण्यात आले व चाचणीचा द्वितीय नमुना तयार करण्यात आला.

द्वितीय नमुना

६० वस्तुनिष्ठ प्रश्न असलेला सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान चाचणीचा नमुना दोन तज्ज्ञ परिक्षकांकडे परीक्षणासाठी पाठविण्यात आला. सोबत त्यांना विनंतीवजा पत्र व सूचना करण्यासंबंधी पत्रक पाठविण्यात आले. (परिशिष्ट - क) तज्ज्ञांकडून पुढील प्रकारच्या सूचना आल्या.

१. शुध्दलेखन पहावे

२. पर्यायांची पुर्नमांडणी करावी

३. अभियोग्यतेशी संबंधित प्रश्न वगळावेत

४. अतिसोपे प्रश्न टाळा

५. गाभा घटकावर काढलेला प्रश्न अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान पडताळण्यासाठी गैर लागू आहे म्हणून तो टाळावा

६. एका घटकावर आधारित असणारे प्रश्न एकत्र लिहावेत

तज्ज्ञांनी केलेल्या प्रत्येक सूचनेचा विचार करून चाचणीत फेरबदल करण्यात आले व द्वितीय नमुना चाचणीतील १० प्रश्न वगळण्यात आले व ५० वस्तुनिष्ठ प्रश्नांचा समावेश असणारी नमुना चाचणी तयार केली.

पथदर्शी अभ्यास

वरील प्रक्रियेतून तयार झालेली नमुना चाचणी पाच छात्राध्यापकांच्या प्रतिनिधिक गटाला पथदर्शी अभ्यासासाठी देण्यात आली. त्यांना चाचणी सोडविण्यासाठी लागलेल्या वेळेची नोंद केली. तसेच त्यांना एखादा प्रश्न सोडविताना आलेल्या अडचणीची नोंद घेतली व संदिग्ध वाटणा-या प्रश्नांची भाषा बदलण्यात आली व चाचणीला अंतिम स्वरूप देण्यात आले.

अंतिम चाचणी

वरील सर्व प्रक्रियेतून ५० वस्तुनिष्ठ बहुपर्यायी प्रश्नांची १०० गुणांची सामान्य अध्यापनशास्त्रीय ज्ञानाची चाचणी तयार झाली. (परिशिष्ट - क)

३.४.३ क) अध्यापनशास्त्रीय आशयज्ञान चाचणी

छात्राध्यापकाकडे असलेले विषयाचे आशयज्ञान व त्याच्याकडे असणारे अध्यापनशास्त्रीय ज्ञान तो प्रत्यक्ष अध्यापनात वापरतो का? कशाप्रकारे वापरतो? एकूणच छात्राध्यापकाची अध्यापनशास्त्रीय आशयज्ञान पातळी अभ्यासण्यासाठी छात्राध्यापकांकडून त्यांच्या सराव पाठाच्या आधारे पुढील तक्त्यात माहिती भरून घेण्यात आली.

आशय, पाठ्यमुद्दे, उपमुद्दे	कौशल्य, कौशल्याचा घटक	अध्यापनाचे सूत्र	अध्यापन पध्दती	अध्यापन तंत्र	शैक्षणिक साहित्य	उदा. दाखले, दृष्टांत, क्लृप्ती	प्रश्न, उपप्रश्न

वरील तक्त्याच्या आधारे प्रत्यक्ष अध्यापन करण्यासाठी प्रत्येक मुद्दयासाठी छात्राध्यापकाने

i) कोणते कौशल्य किंवा कौशल्याचा घटक वापरला

ii) कोणत्या अध्यापन सूत्राचा आधार घेतला

iii) कोणती अध्यापन पध्दती वापरली व कशाप्रकारे वापरली

iv) कोणकोणत्या तंत्रांचा वापर करण्यात आला

v) विद्यार्थ्यांना अध्ययन अनुभव कशा प्रकारचे दिले, कोणती शैक्षणिक साधने वापरली

vi) पाठ्य घटकाचे सखोल आकलन व्हावे म्हणून उदाहरणे, दाखले, दृष्टान्त, क्लृप्त्या यांचा वापर केला का? कशाप्रकारे केला?

vii) आपण शिकविलेला भाग विद्यार्थ्यांना कितपत समजला याचे मूल्यमापन करण्यासाठी कोणत्या प्रश्न, उपप्रश्नांचा वापर करण्यात आला?

या सर्व गोष्टींची तपासणी या तक्त्याच्या आधारे करण्यात आली.

३.४.३ ड) अभ्यासक्रमीय ज्ञान चाचणी

छात्राध्यापकाला तो शिकवित असलेल्या पाठ्य घटकासंबंधी अभ्यासक्रमाचे ज्ञान कितपत असते हे तपासण्यासाठी खालील प्रश्नांची उत्तरे असलेला तक्ता भरून घेण्यात आला.

१. पाठ्य घटक गणिताच्या कोणत्या शाखेतील आहे? [बीजगणित, भूमिती, अंकगणित, सांख्यिकी, आधुनिक गणित, संगणक गणित]

२. पाठ्यघटकाचे संरचनेतील स्थान कोणते?

i) संबंधित घटक कोणत्या घटकावर आधारित आहे? (पूर्वघटक कोणता?)

ii) संबंधित घटकावर कोणते घटक आधारित आहेत? (उत्तर घटक कोणता?)

३. पाठ्यघटकाचा समवाय कुठे कुठे साधता येतो? [घटकांतर्गत, शाखांतर्गत, इतर विषयांशी, जीवनाशी]

BARR. ... LIBRARY
SHIVAJI UNIVERSITY, KOLHAPUR.

या प्रश्नाची उत्तरे छात्राध्यापकांकडून खालील तक्त्यात भरून घेण्यात आली.

पाठयांश	संबंधित शाखा	संरचनेतील स्थान		समवाय
		पूर्वघटक	उत्तरघटक	

संशोधिकेने अशाप्रकारे तयार केलेल्या साधनाचा वापर करून छात्राध्यापकाची ज्ञानात्मक संरचना संदर्भातील माहितीचे संकलन केले.

३.५ संशोधनाची सामग्री जमा करण्याची प्रत्यक्ष कृती

प्रस्तुत संशोधनासाठी वापरण्यात आलेल्या संशोधक निर्मित चाचणी तयार करण्यासाठी प्रथम ज्या छात्राध्यापकांची संशोधनाचा नमुना म्हणून निवड करण्यात आली होती त्या छात्राध्यापकांनी नोव्हेंबर २००६ अखेरपर्यंत घेतलेल्या सरावपाठांचे पाठ्यघटक जमा करण्यात आले. त्या प्रत्येक पाठ्यघटकावर आधारीत वस्तुनिष्ठ प्रश्नांचा समावेश असणा-या विषयज्ञान चाचण्या तयार करण्यात आल्या. यासाठी मार्गदर्शक, गणित विषय शिक्षक यांच्याशी चर्चा करून त्यांचे मार्गदर्शन घेण्यात आले. तयार करण्यात आलेल्या विषयज्ञान चाचण्या संबंधित छात्राध्यापकांकडून सोडवून घेण्यात आल्या.

द्वितीय चाचणी म्हणजे सामान्य अध्यापनशास्त्रीय तपासणी चाचणी ही चाचणी तयार करून ठराविक वेळ देऊन व आवश्यक सूचना देऊन छात्राध्यापकांकडून सोडवून घेण्यात आली.

तृतीय चाचणी म्हणजे अध्यापनशास्त्रीय आशयज्ञान चाचणी ही चाचणी सोडवून घेण्यासाठी संशोधिकेने छात्राध्यापकांना चाचणीचे स्वरूप स्पष्ट करून सांगितले व एक सराव पाठ टाचणाच्या आधारे नमुना तक्ता भरून दाखविला व आवश्यक त्या सूचना देऊन तसेच छात्राध्यापकांनी विचारलेल्या शंकांचे निरसन करून ही चाचणी भरून घेण्यात आली.

चौथी चाचणी म्हणजे अभ्यासक्रमीय ज्ञान चाचणी ही चाचणी सोडविण्यासाठी आवश्यक त्या सूचना देऊन एक नमुना दाखवून तसेच छात्राध्यापकांच्या शंकाचे निरसन करून ही चाचणी छात्राध्यापकांकडून भरून घेण्यात आली.

३.६ समारोप

प्रस्तुत संशोधनासाठी कोल्हापूर शहरातील शिवाजी विद्यापीठाशी संलग्नित दोन शिक्षणशास्त्र महाविद्यालयातील ४० गणित छात्राध्यापकांकडून ज्ञानात्मक संरचना चाचण्या सोडवून घेण्यात आल्या. त्यातून संकलित झालेल्या सामग्रीचे विश्लेषण पुढील प्रकरणामध्ये करण्यात आले आहे.