प्रकरण तिसरे

संशोधनाची कार्यपद्धती

प्रकरण तिसरे

संशोधनाची कार्यपद्धती

३.१ प्रस्तावना

३.२ शैक्षणिक संशोधन

३.३ प्रस्तुत संशोधनाची पद्धती

३.४ विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठी अध्यापन कार्यनितीच्या पायऱ्या

३.५ चले

३.६ परिकल्पना

३.७ नमुना निवड

३.८ संशोधनाची साधने

३.९ 't' परिक्षिका

३.१० प्रस्तुत संशोधनासाठी सांख्यिकीय विश्लेषणासाठी वापरलेली सुत्रे

प्रकरण तिसरे

संशोधनाची कार्यपध्दती

३.१ प्रस्तावना

मागील प्रकरणामध्ये संशोधिकेने संशोधनाशी निगडीत साहित्याचा आढावा घेतला आहे. प्रस्तुत प्रकरणामध्ये संशोधन करण्यासाठी वापरलेल्या पध्दतीचे विवेचन केले आहे.

ज्ञान क्षेत्राची व्यापकता वाढविण्यासाठी, समस्यांचे आकलन करण्याकरिता संशोधन हे महत्वाचे साधन आहे. समस्या सोडविण्याकरिता केलेली विचार प्रक्रिया म्हणजे संशोधन होय. ज्ञान मिळविण्यासाठी वैज्ञानिक पध्दतीचा उपयोग करण्याच्या प्रक्रियेला संशोधन म्हणता येईल कारण या पध्दतीत तर्कसंगत विचार प्रणालीचा उपयोग शास्त्रशुध्दरीतीने समस्या निराकरणासाठी केला आहे.

संशोधन

John Best and James Kahn (2003) यांच्या मते, "Research may be defined as the systematic and objective analysis and recording of controlled observations that may lead to the development of generalization, principle or theories, resulting in prediction and possibly ultimate control of event."

याचाच अर्थ, संशोधन म्हणजे पध्दतशीर आणि नियंत्रित निरीक्षणाद्वारे केलेल्या नोंदीचे असे वस्तुनिष्ठ विश्लेषण की ज्याद्वारे सामान्यीकरण करता येणे शक्य होते, ज्यातुन नवीन तत्वे अथवा सिध्दांताची निर्मिती होते ज्याचा उपयोग कृतींच्या परिणामाविषयी कथन करण्यासाठी तसे भाकित करण्यासाठी होतो.

मौली (Mouley, 1970) यांच्या मते "Research is the systematic, objective and accurate search for the solution to a well defined problem."

संशोधन म्हणजे सुपरिभाषित समस्येच्या समाधानासाठी केलेला सुव्यवस्थित, वस्तुनिष्ठ व बिनचुक असा शोध होय.

संशोधनाची व्याख्या करताना टकमन (Tuckman 1978) यांनी असे म्हटले आहे की,

"Research is systematic attempt to provide answers to question"

अर्थात, संशोधन ही समस्या निराकरणाची सुव्यवस्थित प्रक्रिया आहे.

डी. स्लेसिंजर आणि एम. स्टिफेन्सन (Slesinger and Stephenson) यांनी सामाजिक शास्त्राच्या विश्वकोशात (१९५७) संशोधनाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केली आहे.

"Research is the manipulation of things, concepts or symbols for the purpose of generalize to extend, correct or verify the knowledge, whether that knowledge aids in the constrution of theory in the practice of an art"

म्हणजेच, संशोधन म्हणजे सामान्यीकरणाच्या हेतुने वस्तु, संकल्पना व प्रतिकांची हाताळणी होय. संशोधनाने प्रस्थापित ज्ञानाच्या कक्षा वाढतात, वर्तमान ज्ञानात सुधारणा होते किंवा ज्ञान प्रमाणित होते. प्रमाणित ज्ञानाच्या सिध्दांत निर्मितीसाठी व व्यवहारात उपयोग केला जातो.

वरील सर्व व्याख्येवरून असे म्हणता येईल की, संशोधन म्हणजे सत्याचा शोध घेवुन नव्याने मांडणी करणे. नवीन माहितीचे संकलन करून विश्लेषण करून नवीन ज्ञान निर्माण करणे.

संशोधन प्रक्रियेची वैशिष्ट्ये

१. समस्येचे तपशीलवार घटकतत्वाप्रमाणे विश्लेषण करणे हे संशोधन प्रक्रियेचे प्रमुख वैशिष्ट्य आहे.

२. निश्चित आकलनाकरिता अभ्यासपुर्ण पुर्वसंशोधन व संदर्भाचा शोध संशोधनामध्ये घेतला जातो.

३. संशोधन प्रक्रियेमध्ये पुर्वानुभव व अभ्यासाच्या आधारावर कारण परंपरेबद्दल अनुमान काढला जातो.

४. संशोधनामध्ये गृहीत कृत्यांचे स्पष्टपणे निरूपण केले जाते.

५. गृहितांच्या चाचणीसाठी लागणाऱ्या उपयुक्त व पर्याप्त आधार सामग्रीचे संचयन केले जाते.

६. यथार्थ व विश्वसनीय मापनसाधनांची निश्चिती संशोधनामध्ये केली जाते.

७. प्रयोगाचे पध्दतशीर आयोजन केले जाते.

८. प्रयोग व मापनसाधनांचा उपयोग करताना आवश्यक सावधगिरी व नियमांचे पालन संशोधनामध्ये केले जाते.

९. आधारसामग्रीची उचित मांडणी व प्रतिपादन योग्य सांख्यिकी तंत्राचा वापर केला जातो.

१०. अन्वेषणाचे प्रयोग व सांख्यिकी तंत्रावर आधारित निष्कर्ष व त्यांच्या विश्वसनीयतेबद्दल स्पष्टीकरण केले जाते.

११. अन्वेषणातील अनुत्तरीत प्रश्न, पुढील संभाव्य संशोधनाकरिता निघलेल्या उपसमस्या व विद्यमान संशोधनाच्या निष्कर्षाच्या व्याप्तीबद्दल निर्देशन केले जाते.

१२. संपुर्ण अन्वेषण प्रक्रियेत अभ्यासपुर्ण, वस्तुनिष्ठ व पुर्वग्रहरहित दृष्टिकोनातुन कार्य करण्याच्या अभिवृत्तीचे निदर्शन संशोधनामध्ये केले जाते.

३.२ शैक्षणिक संशोधन

रॉबर्ट व ट्रॅव्हर्स (Robert and Travers, 1971) यांच्या मते "Educational research is that activity which is directed towards development of a science of behavior in Educational situations. The ultimate aim of such a science is to achieve his goals by the most effective methods."

म्हणजेच शैक्षणिक संशोधन म्हणजे अशी कृती जी शैक्षणिक परिस्थितीमधील वर्तमानशास्त्राच्या प्रगतीच्या दिशेने गतिमान झालेली असते. अतिशय प्रभावी पध्दतींनी आपली ध्येये प्राप्त करण्यास शिक्षकास मदत करणारे ज्ञान प्राप्त करून देणे हे या शास्त्राचे अंतिम ध्येय असते.

मौली (Mouley, 1964) यांच्या मते "The term educational research should be reserved for activities designed to discover facts & relationships that will make the educational process more effective"

म्हणजेच शैक्षणिक प्रक्रिया अधिक परिणामकारक होण्यासाठी आवश्यक असलेली तथ्ये व संबंध यांचा शोध घेण्यासाठी हाती घ्यावयाच्या कृतींची मांडणी म्हणजे शैक्षणिक संशोधन होय.

एफ. एल. व्हीटने (F.L. Whitney, 1964) यांच्या मते "Educational research aims to make contribution towards the solution and problems in the field of education by the scientific philosophical method."

अर्थात, शास्त्रीय तत्त्वज्ञानात्मक पद्धतीने शिक्षण क्षेत्रातील समस्यांच्या उत्तरांचे ध्येय ठेवून त्या दिशेने केलेले कार्य हे शैक्षणिक संशोधनाचे उद्दिष्ट असते.

थोडक्यात, शैक्षणिक संशोधन म्हणजे विद्यार्थी, शिक्षक, मुख्याध्यापक, वातावरण, शिक्षणाची उद्दिष्टे, अभ्यासक्रम, शैक्षणिक साहित्य, तंत्र, पाठ्यपुस्तके, अध्ययन-अध्यापन पध्दती इत्यादीपैकी एक किंवा अनेक शैक्षणिक घटकांच्या संदर्भात निर्माण झालेल्या व होणाऱ्या समस्यांचे शास्त्रशुध्द उत्तर शोधण्यासाठी करण्यात येणारा शिस्तबद्ध प्रयत्न होय.

शैक्षणिक संशोधनाचे महत्व

१. शिक्षणाला शास्त्रीय बैठक प्राप्त होण्यास शैक्षणिक संशोधन मदत करते.

२. शैक्षणिक संशोधनामुळे नवीन अध्यापन पध्दतींचा शोध घेणे व प्रस्थापित सुधारणा घडविणे शक्य होते.

३. शिक्षण क्षेत्रातील इतर देशांच्या प्रगतीचा मागोवा घेऊन आपल्या शिक्षणपध्दतीसाठी त्यांच्या नव्या तंत्राचा उपयुक्तता संशोधनाद्वारे ठरविता येते.

४. संशोधनाने शिक्षकांसाठी विविध उपयुक्त कार्यक्रम करून त्यांच्या क्षमतेमध्ये वाढ व आधुनिकता आणणे शक्य होऊ शकते.

५. ज्ञानाच्या कक्षा विस्तृत करण्यासाठी शैक्षणिक संशोधन महत्वाचे आहे.

६. शैक्षणिक संशोधनाने ज्ञानाचे क्षेत्र विस्तारित होऊन जीवनातील तात्विक व व्यावहारिक प्रश्न सोडविणे संभव होते.

७. शैक्षणिक संशोधनामुळे शास्त्रीय दृष्टीकोन निर्माण होऊन संशोधकाची कार्यक्षमता वृध्दींगत होते.

८. शैक्षणिक आकृतिबंध, अभ्यासक्रम, पाठ्यपुस्तके, शाळांचे वितरण व संयोजन निरीक्षण व मुल्यांकन इत्यादी अनेक शैक्षणिक बाबीबद्दल निर्णय घेत असताना शैक्षणिक संशोधन महत्वाचे ठरते.

शैक्षणिक संशोधनाच्या पध्दती

संशोधनाची उद्दिष्टे, माहिती संकलनाचे तंत्र, साधने, क्षेत्र इत्यादी अनेक प्रकारच्या आधारावर शैक्षणिक संशोधनपध्दतीचे वर्गीकरण करण्यात येते. शैक्षणिक संशोधन पध्दतीचे पुढील तीन मुख्य प्रकार आहेत.

१. ऐतिहासिक संशोधन पध्दती

२. वर्णनात्मक संशोधन पध्दती

३. प्रायोगिक संशोधन पध्दती

१. ऐतिहासिक संशोधन पध्दती

ऐतिहासिक संशोधनाचे उद्दिष्ट वर्तमान घटनांचा अर्थ लावण्याच्या दृष्टीने संदर्भ म्हणून भूतकालांतील घटनांचा मागोवा घेणे हे आहे. भुतकालीन घटनांचे वर्णन आणि पृथ्थकरण करण्याकरिता शास्त्रीय पद्धतीचे उपयोजन म्हणजेच ऐतिहासिक संशोधन होय.

ऐतिहासिक संशोधनामध्ये भूतकाळात घडून गेलेल्या घटनांचा अभ्यास करणे व त्यांचे आकलन करून घेणे आणि स्पष्टीकरण करणे अपेक्षित असते. भूतकालीन घटनाक्रमांची कारणे, परिणाम आणि प्रवृत्ती यासंबंधीचे निष्कर्ष काढणे हा ऐतिहासिक संशोधनाचा हेतू असतो. या निष्कर्षामुळे वर्तमानकालीन घटनांचे स्पष्टीकरण करण्यास मदत होते व आगामी घटनांचा त्यामुळे अंदाज घेता येतो.

२. वर्णनात्मक संशोधन पध्दती

वर्णनात्मक संशोधन पध्दती वर्तमानकाळाशी संबंधित असते. या संशोधन पध्दतीत संशोधक समग्र जनसमुदायाच्या विशिष्ट लक्षणांचा (क्षमता, मते, अभिवृत्ती, विश्वास, वैशिष्ट्ये, व्यवहार) अभ्यास करतो. समस्या, व्यक्ती, घटना अगर एखाद्या कार्याविषयी वर्णनात्मक संशोधनात अभ्यास केला जातो.

३. प्रायोगिक संशोधन पध्दती

प्रायोगिक संशोधन पध्दतीत नियंत्रित परिस्थितीत केलेल्या बदलाचा परिणाम तपासुन दोन चलांतील कार्यकारण संबंध शोधणे व त्या आधारे भाकित करणे हा हेतु असतो. प्रायोगिक पध्दती ही एक वैज्ञानिक पध्दती असुन शैक्षणिक संशोधनात तिचा उपयोग होतो.

प्रायोगिकतेत अभ्यासकाला आपल्या इच्छेनुसार घटना घडविता येतात. तीच परिस्थिती कायम ठेवुन पुनः पुनः निरीक्षणे घेता येतात व विशिष्ट परिस्थितीत बदल करून फलांतील बदलांची नोंद करता येते.

३.३ प्रस्तुत संशोधनाची पध्दती

प्रस्तुत संशोधनासाठी संशोधिकेने मिश्र संशोधन पध्दतीचा वापर केला. त्यामध्ये सर्वेक्षण व प्रायोगिक या दोन पध्दतींचा समावेश आहे.

सारणी क्र. १ संशोधनाची पध्दती

उद्दिष्ट क्र.	उद्दिष्टे	पध्दती
१	इयत्ता ८ वीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञान विषयाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी शिक्षकांकडून केल्या जाणाऱ्या प्रयत्नांची माहिती घेणे.	विद्यालय सर्वेक्षण
२	इयत्ता ८ वीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील पाठांची निवड करणे.	विद्यालय सर्वेक्षण
३	इयत्ता ८ वीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी निवडलेल्या पाठांवर आधारित अध्यापनाच्या कार्यनिती विकसित करणे.	सर्वेक्षण मुल्यांकन
४	तयार केलेल्या अध्यापन कार्यनितींची परिणामकारकता तपासणे	प्रायोगिक पद्धती

सर्वेक्षण पध्दती

John Best and James Kahn (2005) यांनी दिल्या प्रमाणे "The survey method gathers data from relatively large number of cases at a particular time. It is not concerned with characteristics of individuals as individuals. It is concerned with the statastics that result when data are abstracted from a number of individual cases. It is essentially cross sectional."

म्हणजेच सर्वेक्षण पध्दतीमध्ये एका विशिष्ट वेळेच्या परिस्थितीत खुप मोठ्या जनसंख्येच्या संदर्भात माहिती गोळा केली जाते. एका व्यक्तिच्या गुणवैशिष्ट्यांशी याचा संबंध

नसतो. सर्वेक्षणाचा संबंध मोठ्या संख्येमधुन माहिती काढुन त्यावरून निघालेले सर्वसामान्य संख्याशास्त्रीय माहितीशी असतो. सर्वेक्षण हे तिर्थक छेदात्मक असते.

वेबस्टर कोशानुसार अचुक माहिती देणारी चिकित्सक तपासणी म्हणजे सर्वेक्षण होय. विशिष्ट ठिकाणच्या सद्य परिस्थितीचा केलेला अभ्यास म्हणजे सर्वेक्षण होय.

सर्वेक्षणातुन खालील तीन प्रकारची माहिती संकलित केली जाते.

१. वर्तमान स्थिती

२. अपेक्षित स्थिती

३. आवश्यक सामग्रीचा शोध

सर्वेक्षणाचे हेतु

सर्वेक्षण संशोधन पध्दतीचे प्रमुख हेतु खालीलप्रमाणे आहेत.

१. विभिन्न क्षेत्रातील वर्तमान स्थितीचा शोध घेणे.

२. समस्येची वर्तमान स्थिती सुधारण्यासाठी उपाय सुचविणे.

३. संशोधनकर्त्याला अधिक वस्तुनिष्ठ पध्दतीने संशोधन करून समस्येची उकल करण्याकरिता लागणारी परिस्थिती समजावुन घेणे.

४. जनप्रवाहाची मते, प्रवृत्ती, दृष्टीकोन समजुन घेणे.

५. शालेय उपक्रमांचे नियोजन करणे.

६. समस्येच्या स्वरूप निश्चितीसाठी आवश्यक विचार कल्पना, सिध्दांत, स्पष्टीकरण, परिकल्पना इत्यादींची माहिती देणे

सर्वेक्षणाची वैशिष्ट्ये

सर्वेक्षण संशोधन पध्दतीची वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे आहेत.

१. समस्येशी संबंधित विशिष्ट काळातील माहिती फार मोठ्या प्रमाणात संकलित केली जाते.

२. सर्वेक्षणामध्ये संपुर्ण जनसंख्येच्या वैशिष्ट्यांची अचुक मुल्यमापन करण्यात रूची असते.

३. सर्वेक्षण हे फक्त संख्यात्मकच नव्हे तर गुणात्मक माहिती संकलनासाठीही करता येत असते.

४. सर्वेक्षणामध्ये जनसंख्येऐवजी नमुन्यांची निवड केली जात असल्याने वेळ व पैशाची बचत होते.

५. सर्वेक्षणामध्ये अल्पावधीतच मोठ्या प्रमाणात माहिती संकलन करता येते.

६. सर्वेक्षणामध्ये स्थानिक समस्यांचे शीघ्र समाधान केले जाते.

७. मोठ्या प्रयोगाला सुरूवात करण्यापुर्वी समस्येची वर्तमानस्थिती जाणुन घेण्यासाठी सर्वेक्षण आवश्यक समजले जाते.

८. सर्वेक्षणामध्ये व्यक्तिवर्तनाऐवजी समुह वर्तनाला महत्वाचे स्थान असते.

९. सर्वेक्षणामध्ये समस्या सोडविण्याऐवजी समस्येची वर्तमानस्थिती जाणुन घेण्याकडे कल असतो.

सर्वेक्षणाचे प्रकार

अभ्यासाचे उद्दिष्ट, क्षेत्र, साधने, तंत्रे, विषय इत्यादीनुसार सर्वेक्षणाचे विविध प्रकार पडतात ते पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. विद्यालय / शालेय सर्वेक्षण (School Survey)

२. सर्वेक्षण परीक्षण (Survey testing)

३. सर्वेक्षण वारंवारिता अभ्यास (Documentary frequency studies)

४. सर्वेक्षण मुल्यांकन (Assessment survey)

५. न्यादर्श सर्वेक्षण (Sample survey)

विद्यालय सर्वेक्षण

विद्यालय सर्वेक्षणात विद्यालयाशी संबंधित असलेल्या विविध बाबींची सद्यस्थिती, त्यातील आवश्यक बदल आणि त्याकरिता इष्ट असलेले उपाय यांच्या सर्वेक्षणात्मक संशोधनाचा अंतर्भाव होतो. शिक्षणाच्या भिन्न स्तरांनुसार पुर्व प्राथमिक, प्राथमिक, माध्यमिक किंवा महाविद्यालयीन स्तरावर ते राहु शकेल. सामान्यत: विद्यालय सर्वेक्षणात स्तर, क्षेत्र आणि कार्य या तिन्ही बाबी एकत्रित विचार करण्याकरिता व्यापक स्वरूपाचे सर्वेक्षण केले जाते.

विद्यालयाशी निगडीत असलेल्या विद्यार्थी, शिक्षक, व्यवस्थापक, अभ्यासक्रम शालेय भवन प्रयोगशाळा, क्रमिक पुस्तके, विद्यार्थ्यांची प्रगती, त्यांची बौध्दिक क्षमता त्यांच्या आवडीनिवडी, अर्थव्यवस्था इत्यादी बाबतीत विद्यालयाची स्थिती कशी आहे, इतर विद्यालयाच्या तुलनेत त्याचे स्थान कोणते त्याच्या विकासाला कितपत वाव आहे, असलेल्या अडचणी कोणत्या व त्या दुर करण्याचे मार्ग कोणते इत्यादी प्रश्नांची उत्तरे मिळविण्याकरिता विद्यालय सर्वेक्षण केले जाते. विद्यालयाशी संबंधित असलेल्या व्यक्तींच्या अनुभवांचा आणि सुचनांचा प्रत्यक्ष लाभ संशोधनकर्त्याला मिळतो.

प्रस्तुत संशोधनातील विद्यालय सर्वेक्षण

उद्दिष्ट क्र. १ व २ च्या पूर्तीसाठी विद्यालय सर्वेक्षण करण्यात आले. त्यासाठी कोल्हापूर शहरातील शाळांमधून उच्च प्राथमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञान विषयाच्या माध्यमातून निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठी त्या शाळेतील विज्ञान शिक्षक कोणकोणत्या कार्यनितींचा अवलंब करतात याचा शोध घेण्यासाठी कोल्हापूर शहरातील मराठी माध्यमाच्या अनुदानित ६९ शाळांपैकी एकूण १५% (०९) विज्ञान शिक्षकांची मुलाखत घेण्यात आली. मुलाखत सूचीमधून मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण केले व त्यावरून निष्कर्ष काढले. तसेच विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठी वाव

असणाऱ्या इयत्ता ८ वीच्या विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील पाच पाठांची निवड केली. निवडलेल्या पाठांची यादी पुढील सारणीमध्ये देण्यात आली आहे.

सारणी क्र. २

इयत्ता ८ वीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील पाठांची निवड

पाठ क्र.	निवडण्यात आलेले पाठ
१.	वातावरणीय दाब (२ प्रयोग)
२.	चुंबकत्व (२ प्रयोग)
३.	मृदा (१ प्रयोग)
४.	उष्णता (१ प्रयोग)

उद्दिष्ट क्रमांक ३ च्या पूर्तीसाठी इयत्ता ८ वीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी निवडलेल्या पाठांवर आधारित अध्यापनाची कार्यनिती विकसित करण्यासाठी सर्वेक्षण मूल्यांकन करण्यात आले.

सर्वेक्षण मूल्यांकन

आत्मनिष्ठ मूल्यानुसार ज्या अभ्यासात पदनिश्चयन किंवा वर्गीकरण केले जाते त्या अभ्यासाला सर्वेक्षण मूल्यांकन म्हणतात. मानवात असलेली मूल्यांकनाची शक्ती कधी चांगले असे मापन करते व कोणत्याही चाचणीद्वारे केलेल्या मापनापेक्षा ते अधिक यथार्थ ठरते. कोणतीही व्यक्ती आपली स्वत:ची मते, आवडीनिवडी यांच्या अभिव्यक्तीचा संबंध संशोधनात एक उपयुक्त तंत्र म्हणून येत असतो.

मूल्यांकनाच्या प्रक्रियेमध्ये आत्मनिष्ठ आणि वस्तुनिष्ठ अशा दोन्ही प्रकारच्या निर्णयांचा अंतर्भाव होतो. ज्या अभ्यासात गुणविशेषणाची तीव्रता लक्षात घेतली जाऊन त्यानुसार स्वत:चे व इतरांचे पदनिश्चयन केले जाते अशा प्रकारच्या अभ्यासात

वस्तुनिष्ठतेपेक्षा आत्मनिष्ठता अधिक असते. त्यात मानवीय अंशाची मात्रा अधिक असते. विशिष्ट वैशिष्ट्यांचा मानवावर होणारा परिणाम निश्चित करण्याचा प्रयत्न यात अधिक असतो. अभिवृत्ती शलाकेतील विधाने वाचून व्यक्ती त्यावरील स्वत:ची प्रतिक्रिया व तिची तीव्रता लक्षात घेऊन मत व्यक्त करते. दिलेल्या विधानाशी आपण सहमत आहोत काय याचा विचार करून आपल्या अभिमताची तीव्रता व्यक्तीला निर्देशित करावयाची असते. यात मानवीय मूल्ये महत्त्वाची असून भौतिक गुणांना दुय्यम स्थान आहे.

प्रस्तुत संशोधनातील सर्वेक्षण मूल्यांकन

प्रस्तुत संशोधनामध्ये संशोधिकेने इयत्ता ८ वीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी निवडलेल्या पाठांवर आधारित अध्यापनाच्या कार्यनितींचे मूल्यांकन करण्यासाठी मराठी माध्यमाच्या ६९ अनुदानित शाळांपैकी एकूण १५% (०९) विज्ञान शिक्षकांकडून अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे तपासून घेतले.

अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे तयार करण्यासाठी पुढील पायऱ्यांचा वापर केला.

पायरी क्रमांक १ : पाठांची निवड करणे

अध्यापनाची कार्यनिती विकसित करण्यासाठी संशोधिकेने एकुण नऊ विज्ञान शिक्षकांशी चर्चा केली व चर्चेद्वारे निरीक्षण कौशल्यासाठी वाव असणाऱ्या एकुण पाच विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील पाठांची निवड केली.

पायरी क्रमांक २ : अध्यापन कार्यनितींचे कच्चे आराखडे तयार करणे

निवडलेल्या पाठाच्या आधारे संशोधिकेने अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे तयार केले. अध्यापन कार्यनीतीचे आराखडे तयार करण्यासाठी वापरण्यात आलेल्या पायऱ्या पुढीलप्रमाणे

पायरी क्रमांक १ : प्रस्तावना

पायरी क्रमांक २ : हेतुकथन

पायरी क्रमांक ३ : निरीक्षण करण्यासाठी विद्यार्थ्यांचे गट करणे.

पायरी क्रमांक ४ : विद्यार्थ्यांना निरीक्षण कसे करायचे याच्या सुचना देणे.

पायरी क्रमांक ५ : निरीक्षणासाठी विद्यार्थ्यांना गटामध्ये साहित्य पुरविणे.

पायरी क्रमांक ६ : विद्यार्थ्यांना दिलेल्या वस्तुचे निरीक्षण करण्यास सांगणे.

पायरी क्रमांक ७ : निरीक्षणावरून विद्यार्थ्यांना कृती व चर्चा करण्यास सांगणे.

पायरी क्रमांक ८ : निरीक्षणावरून विद्यार्थ्यांना नोंदी करण्यास सांगणे.

पायरी क्रमांक ९ : निरीक्षण करताना गटांची शिक्षकांकडुन पाहणी.

पायरी क्रमांक १० : गट प्रमुखाचे सादरीकरण

पायरी क्रमांक ११ : शिक्षकांचे स्पष्टीकरण व चर्चा

पायरी क्रमांक १२ : समारोप

वरील १२ पायऱ्यांचा वापर करून अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे तयार केले.

पायरी क्रमांक ३ : आराखड्यांमध्ये सुधारणा

संशोधिकेने निवडलेल्या पाठाच्या आधारे वरीलप्रमाणे अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे तयार केले. तयार केलेल्या आराखड्यांवर मार्गदर्शकांशी चर्चा केली आणि पाठ आराखड्यांमध्ये बदल केला.

पायरी क्रमांक ४ : तज्ज्ञ शिक्षकांशी चर्चा

संशोधिकेने तयार केलेले अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे नऊ तज्ज्ञ विज्ञान शिक्षकांकडुन तपासुन घेतले व त्यांच्याबरोबर चर्चा करून अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे निश्चित करण्यात आले.

पायरी क्रमांक ५ : पथदर्शी कार्यक्रम राबविणे

तयार करण्यात आलेल्या पाठ आराखड्यांपैकी एका आराखड्यासाठी कोल्हापुर शहरातील कळंबा येथील कळंबा माध्यमिक विद्यालयात पथदर्शी कार्यक्रम राबविण्यात आला. पथदर्शी कार्यक्रमामध्ये संशोधिकेने इयत्ता ८ वीच्या विज्ञान पाठ्यपुस्तकातील 'दाब' या घटकातील 'प्रवाही पदार्थ' या उपघटकाची निवड केली. यामध्ये इयत्ता ८ वीच्या एकुण

४० विद्यार्थ्यांची निवड केली व तयार केलेल्या आराखड्यानुसार संशोधिकेने अध्यापन केले. अध्यापन केल्यानंतर संशोधिकेच्या असे लक्षात आले की, विद्यार्थ्यांना प्रयोग करताना कोणत्याही अडचणी येत नाही तसेच वेळेचे योग्य नियोजन होते.

पायरी क्रमांक ६ : कार्यनितीला अंतिम स्वरूप देणे

पथदर्शी कार्यक्रम यशस्वी झाल्यानंतर संशोधिकेने प्रयोगासाठी निवडलेल्या सर्व पाठांवर आधारित अध्यापन कार्यनितींचे आराखडे तयार करून त्यांना अंतिम स्वरूप दिले व या कार्यनितींचा अवलंब करून अध्यापन केले. उद्दिष्ट क्रमांक ४ च्या पुर्ततेसाठी प्रायोगिक पध्दतीचा वापर करण्यात आला.

उद्दिष्ट क्रमांक ४ : तयार केलेल्या अध्यापन कार्यनितींची परिणामकारकता तपासणे

प्रायोगिक पध्दती

नियंत्रित परिस्थितील निरीक्षण म्हणजे प्रयोग होय. प्रायोगिक पध्दतीमध्ये एक प्रकारची नवी परिस्थिती उत्पन्न केली जाते. संशोधनात एखाद्या चलाचा परिणाम शोधणे हा असतो. ज्याच्या परिणाम शोधावयाचा ते चल सोडुन अन्य सर्व चले नियंत्रित करावयाची असतात. संशोधनाची प्रायोगिक पध्दती ही विज्ञानातील प्रयोगशाळा पध्दतीचे अनुकरण आहे. ज्ञान मिळवण्याची ही सर्वात उत्तम व प्रमाणित संशोधन पध्दती होय.

प्रायोगिक संशोधन म्हणजे काटेकोर परिस्थिती व काय घडेल किंवा काय कसे असेल याचे वर्णन विश्लेषण होय. प्रायोगिक पध्दतीमध्ये संशोधक पुढील प्रश्नाच्या उत्तरासाठी पध्दतशीर व तर्कशुध्द पध्दतीचा अवलंब करतो. जर हे काटेकोर नियंत्रित परिस्थितीत केले तर काय घडेल यासाठी संशोधक प्रायोगिक चल सोडुन अन्य सर्व चले नियंत्रित करतो त्यांचा परिणाम होणार नाही असे उपाय योजतो.

प्रायोगिक संशोधनाची वैशिष्ट्ये

१. प्रायोगिक संशोधन पध्दती जे. एस. मिल यांच्या एक चल घटक सुत्रावर आधारित आहे. प्रायोगिक संशोधनात जेंव्हा दोन परिस्थितीत एक घटक जोडला किंवा कमी केला तर त्यानंतर निर्माण होणाऱ्या किंवा घडणाऱ्या घटना त्या एका जोडलेल्या किंवा कमी केलेल्या घटकामुळे झाल्या असे म्हणावे लागेल.

२. नियंत्रण हे प्रयोगाचे दुसरे वैशिष्ट्य आहे. प्रयोगात अनेक चले कार्यरत असतात. चल म्हणजे वेगवेगळी मुल्ये धारण करणारा विशिष्ट गुण होय. चलाचे स्वतंत्र चल व परतंत्र चल असे दोन प्रकार आहेत.

३. प्रायोगिक संशोधनात किमान दोन गट अथवा परिस्थिती असतात. एका परिस्थितीस नियंत्रित व दुसऱ्या परिस्थितीस प्रायोगिक गट म्हणतात. हे दोन्ही गट समतुल्य असावे लागतात.

४. वेगवेगळ्या नियंत्रण तंत्राचा अवलंब करूनही बाह्य चलांचा प्रभाव पुर्णपणे घालवता येत नसेल तर दोन्ही परिस्थितीत यादृच्छिकीकरण उपयोगी पडते. या बाह्य चलांचा जो थोडाफार प्रभाव पडेल त्याची कल्पना सांख्यिकीय विश्लेषणाने येवु शकते.

५. निरीक्षणाची आकृती करूनही बाह्य चलांचा प्रभाव कमी करता येतो. निरीक्षणाची अनेकदा आवृत्ती करता येते हे ही प्रायोगिक संशोधन पध्दतीचे एक वैशिष्ट्य आहे.

शिक्षणामध्ये प्रायोगिक संशोधनाचा पुढील गोष्टींसाठी उपयोग होतो.

१. अध्ययन निष्पत्तीचे मोजमाप करून शैक्षणिक हेतु व उद्दिष्टांचा परिणाम व त्याचे मुल्यमापन करता येते.

२. शैक्षणिक धोरण व कार्यक्रम ठरविणे, कार्यवाहीत आणणे व त्यात दुरूस्ती करण्यासाठी उपयोग होतो.

३. दैनंदिन शिक्षण कार्यक्रमात एखादा बदल केल्यास त्याचे परिणाम शोधता येतात.

BARR. BALASAHEB KHARDEKAR LIBRARY
SHIVAJI UNIVERSITY, KOLHAPUR.

शैक्षणिक संशोधनाच्या इतर पध्दतीप्रमाणेच संशोधनाच्या प्रायोगिक पध्दतीतही शास्त्रीय पध्दतीच्या सर्व पायऱ्यांचे पालन करावे लागते.

प्रायोगिक पध्दतीच्या पायऱ्या

१) **समस्येची निवड व मर्यादा**

समस्या ही निश्चित, सुस्पष्ट आणि सुबोध शब्दात मांडलेली असावी. समस्येचे तात्पुरते उत्तर म्हणुन स्वीकारलेली स्पष्ट असावी. त्यातील स्वाश्रयी चल आणि आश्रयी चल कार्यात्मक परिभाषेत दिलेले असावेत. समस्येच्या मर्यादा सुस्पष्ट असाव्यात अभ्यासाचे क्षेत्र सुनिश्चित असावे.

२) **संबंधित साहित्याचे सर्वेक्षण**

प्रयोगाशी संबंधित असलेले साहित्य अभ्यासल्याने समस्येचे स्वरूप स्पष्ट होऊन त्यावर प्रयोग करावा किंवा नाही हे ठरविता येते. जुन्या अभ्यासातील निष्कर्ष कळतात, प्रविधीतील अडचणींची आधीच जाणीव होते व प्रयोगाची रूपरेषा ठरविण्यासाठी मार्गदर्शन मिळते.

३) **प्रायोगिक अभिकल्प निश्चित करणे**

प्रयोगाकरिता कोणत्या प्रकारचा अभिकल्प उत्कृष्ट ठरेल याचा विचार करून त्याची निवड करावी. प्रयोगाकरिता कोणते साहित्य वापरावे, गटांची रचना कशी करावी, व त्यातील न्यादर्श कसे निवडावेत, प्रयोगाची प्रविधी कसा असावा इ. बाबींचा विचार अभिकल्प ठरविताना करावा लागतो. त्याकरिता अनेकदा पुर्वसंशोधनाचा अवलंब करणे सोयीचे असते.

४) **जनसंख्या स्पष्ट करणे**

प्रयोगाच्या निष्कर्षावरून कोणत्या जनसंख्येच्या बाबतीत पुर्वानुमान करायचे आहेत ते निश्चितपणे स्पष्ट केले पाहिजे. हे निश्चित केल्याशिवाय निवडलेल्या न्यादर्श जनसंख्येचे प्रतिनिधीत्व करणारा आहे किंवा नाही हे कळु शकत नाही.

५) **प्रयोगाची अंमलबजावणी**

निश्चित केलेल्या प्रायोगिक अभिकल्पानुसार प्रयोगाचे कार्य झाले पाहिजे. प्रयोगाचा कालावधी पुरेसा असला पाहिजे. अनेक प्रयोगकर्ते असल्यास सर्वांच्या प्रविधीत एकजिनसीपणा राहील अशी दक्षता घेतली पाहिजे.

६) **फलांचे मापन**

ज्या निकषाच्या आधारे फलांचे मापन करावयाचे असेल तो निकष दक्षतापुर्वक निवडलेला असला पाहिजे. कारण त्यावर प्रयोगाची फलश्रृती ही अवलंबुन असते.

७) **फलांचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन**

मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण व मिळणाऱ्या अनुमानांचे स्पष्टीकरण सांख्यिकीय तत्वांच्या आधारे केले पाहिजे.

८) **निष्कर्ष काढणे**

प्राप्त निरीक्षणाच्या सांख्यिकीय विश्लेषणाच्या आधारे मिळणारे निष्कर्ष अभ्यासाकरिता निश्चित केलेल्या जनसंख्येकरिताच मर्यादित असावे.

९) **प्रयोगाचा अहवाल तयार करणे**

प्रयोगाचा अहवाल मुद्देसुद, अचुक व पुरेसा असावा तो अतिसंक्षिप्त किंवा अति विस्तृत असु नये.

प्रायोगिक अभिकल्प

प्रायोगिक संशोधनामध्ये बाह्य चलांचे नियंत्रण जेवढे अधिक तेवढी प्रायोगिक अभ्यासाची सप्रमाणता जास्त असते. या बाह्य चलांना नियंत्रित करण्यासाठी प्रायोगिक अभिकल्पांचा वापर केला जातो.

संशोधन अभ्यासाच्या सप्रमाणतेस प्रभावित करणारे जास्तीत जास्त बाह्य चल घटक नियंत्रित करून त्यांचा प्रभाव निष्क्रीय अथवा न्युनतम करण्याची योजना म्हणजे अभिकल्प होय.

सामान्यत: प्रायोगिक अभिकल्पाचे दोन गटात विभाजन करता येते.

१. **कार्यात्मक अभिकल्प**

अ) पुर्व प्रायोगिक

ब) विशुध्द प्रायोगिक

क) प्राय प्रायोगिक

२. **घटनात्मक अभिकल्प**

अ) असमान नियंत्रित गट अभिकल्प

ब) समयकालिका अभिकल्प

कार्यात्मक अभिकल्प

यामध्ये स्वाश्रयी चल फक्त एक असतो व तो प्रयोगकर्त्याच्या स्वाधीन असतो. यामध्ये मुख्यत: चार प्रकाराचे अभिकल्प अंतर्भुत असतात.

१) **एकल गट अभिकल्प**

या प्रकारच्या अभिकल्पात प्रयोगासाठी फक्त एकच गट निवडलेला असतो या गटाला एकच चाचणी किंवा समान चाचणी दोन भिन्न प्रसंगी दिली जाते व त्यामधील फरकावरून प्रायोगिक उपायाबाबत निष्कर्ष काढले जातात.

२) **समानगट अभिकल्प**

अन्य सर्व बाबतीत समानता राखुन निवडलेल्या दोन किंवा अधिक गटांवर दोन उपायांचा अवलंब करून त्यांच्या सापेक्ष परिणामांची तुलना करण्याकरिता समान गट अभिकल्प योग्य आहे. या अभिकल्पात समान पात्रतेचे दोन गट निवडले जातात. त्याकरिता

पुर्वचाचणी दिली जाते. एका गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जातो. व दुसऱ्या गटावर प्रायोगिक उपयांचा अवलंब केला जात नाही. दोन्ही बाबतीत इतर सर्व परिस्थिती तीच ठेवली जाते. त्यानंतर दोन्ही गटांना एकच चाचणी दिली जाते. मिळालेल्या फलांतील फरकाच्या सार्थकतेवरून प्रायोगिक उपायांची परिणामकारकता ठरविली जाते.

३) आवर्तन गट अभिकल्प

प्रायोगिक आणि नियंत्रित गट विशिष्ट निकषांवर अंदाज समान असतील तर प्रायोगिक आणि नियंत्रित गटांवर आळीपाळीने प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जातो. त्यामुळे ज्यावेळी पहिल्या गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जातो. त्यावेळी दुसरा गट नियंत्रित गट असतो. ज्यावेळी दुसऱ्या गटावर प्रायोगिक उपाय केले जातात. त्यावेळी पहिला गट नियंत्रित असतो. आळीपाळीने देान्ही गटांवर प्रायोगिक उपाय केले जातात. ही पध्दती एकल गट अभिकल्पाची सुधारित आवृत्ती होय.

४) बहुगट अभिकल्प

स्वाश्रयी चल फक्त एकच असुन त्याच्या दोन पेक्षा अधिक बदलांचा आश्रयी चलावर होणारा परिणाम पाहण्याकरिता ज्या अभिकल्पाचा उपयोग करतात त्याला बहुगट अभिकल्प म्हणतात.

बहुगट अभिकल्पात स्वाश्रयी चल फक्त एकच असतो.

घटनात्मक अभिकल्प

स्वाश्रयी चलांची संख्या दोन किंवा अधिक असल्यास आणि त्यावर प्रयोगकर्त्याचे नियंत्रण नसल्यास ज्या अभिकल्पांची योजना केली जाते त्यांना घटनात्मक अभिकल्प म्हणतात.

घटनात्मक अभिकल्प निवडण्यात अनेक सोयी आहेत. दोन स्वाश्रयी चलांचा आश्रयी चलांवर होणारा परिणाम अभ्यासावयाचा असल्यास व त्याकरिता पुर्वीच्या पध्दतींचा अवलंब

करावयाचा असल्यास प्रथम पहिल्या स्वाश्रयी चलाचा आश्रयी चलावर होणार परिणाम अभ्यासावा लागेल. त्यानंतर दुसऱ्या स्वाश्रयी चलांचा परिणाम अभ्यासावा लागेल.

घटनात्मक अभिकल्पाचे तीन प्रकार पडतात.

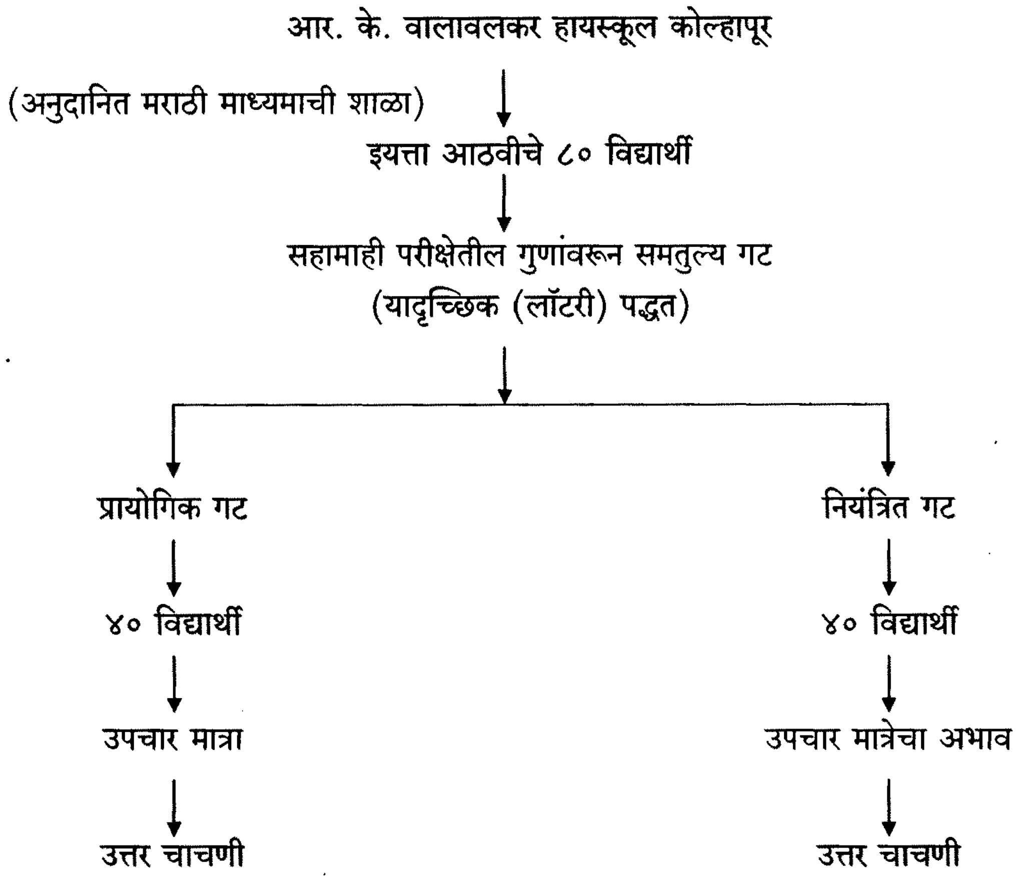
१) पुर्व प्रायोगिक (Pre Experimental Design)

२) विशुध्द प्रायोगिक (True Experimental Design)

३) प्राय - प्रायोगिक (Quasi Experimental Design)

प्रस्तुत संशोधनातील अभिकल्प केवळ उत्तर परीक्षण समतुल्य (नियंत्रित) गट अभिकल्प

प्रस्तुत संशोधनासाठी केवळ उत्तर परीक्षण समतुल्य नियंत्रित गट-अभिकल्पाची निवड केली. हा अभिकल्प पुढीलप्रमाणे होता.



आकृती क्र. १ प्रस्तुत संशोधनातील केवल उत्तर परीक्षण समतुल्य गट अभिकल्प

प्रस्तुत संशोधनासाठी आर. के. वालावलकर हायस्कूल, कोल्हापूर या अनुदानित मराठी माध्यमाच्या शाळेतील आठवीतील एकूण ८० विद्यार्थी प्रयोगासाठी निवडले. या ८० विद्यार्थ्यांचे सहामाही परिक्षेतील गुणांवरून समतुल्य गट करण्यात आले. दोन समतुल्य गटांपैकी एक प्रायोगिक गट म्हणून तर दुसरा गट नियंत्रित गट म्हणून यादृच्छिक (लॉटरी) पद्धतीने निश्चित केला. याप्रमाणे प्रत्येक ४० विद्यार्थ्यांची प्रायोगिक व नियंत्रित गटांसाठी निवड केली. प्रायोगिक गटावर निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठी अध्यापन कार्यनितींचा अवलंब केला. नियंत्रित गटावर उपचार मात्रेचा अभाव होता. प्रयोगाच्या शेवटी दोन्ही गटांना उत्तरचाचणी देण्यात आली.

सदर कार्यनिती दिनांक ०७/०२/२०१४ ते १२/०२/२०१४ या कालावधीत एकुण १६ तासिकांमध्ये पुढीलप्रमाणे राबवण्यात आली.

सारणी क्रमांक ३

अध्यापन कृती आराखडा

दिनांक	घटक	उपघटक	तासिका	प्रायोगिक गट	नियंत्रित गट
०७/०२/२०१४	वातावरणीय दाब	दाब	३	सकाळी ११ ते २	उपचार मात्रेचा अभाव
०८/०२/२०१४	वातावरणीय दाब	प्रवाही पदार्थ	३	सकाळी ११ ते २	
०९/०२/२०१४	चुंबकत्व	चुंबकीय शक्ती	३	सकाळी ११ ते २	
१०/०२/२०१४	मृदा	जमिनीची धुप	३	सकाळी ११ ते २	
११/०२/२०१४	उष्णता	उष्णता	३	सकाळी ११ ते २	
१२/०२/२०१४	उत्तरचाचणी		१	सकाळी ११ ते १२	सकाळी ११ ते १२
		एकुण तासिका	१७		

३.४ विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठी अध्यापन कार्यनिर्तींच्या पायऱ्या

विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठी अध्यापन कार्यनिर्तींच्या खालील पायऱ्यांचा वापर केला.

अवस्था क्र. १ पुर्व तयारी (पायरी क्र. १ ते ४)

१. प्रस्तावना

शिक्षक घटकास अनुसरून प्रस्तावना करतात.

२. हेतुकथन

प्रस्तावना झाल्यानंतर कोणता घटक शिकवायचा याबद्दल शिक्षक हेतुकथन करतात.

३. प्रयोग करण्यासाठी विद्यार्थ्यांचे गट करणे

प्रयोग करण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांचे गट करतात.

४. प्रयोग करण्यासाठी विद्यार्थ्यांना गटामध्ये साहित्य पुरविणे

शिक्षक गटामध्ये विद्यार्थ्यांना प्रयोग करण्यासाठी लागणारे साहित्य पुरवितात.

अवस्था क्र. २ प्रत्यक्ष कार्यवाही (पायरी क्र. ५ ते ८)

५. विद्यार्थ्यांना प्रयोग करून निष्कर्ष काढण्यास सांगणे

शिक्षक विद्यार्थ्यांना प्रयोग करून निष्कर्ष काढण्यास सांगतात.

६. शिक्षकांकडुन विद्यार्थ्यांची गटामधील प्रयोगाची व गट कार्याची पाहणी

शिक्षक प्रत्येक गट कार्याची पाहणी करतात.

७. गट-प्रमुखांचे सादरीकरण

शिक्षक प्रत्येक गटातील गट प्रमुखांला सादरीकरण करण्यास सांगतात.

८. प्रयोगानंतर निष्कर्षाच्या अनुषंगाने चर्चा घडवुन आणणे

गटांचे सादरीकरण झाल्यानंतर शिक्षक निष्कर्षाच्या अनुषंगाने चर्चा घडवुन आणतात.

अवस्था क्र. ३ पुनः कार्यवाही (पायरी क्र. ९ ते १५)

९. विद्यार्थ्यांना गटामध्ये पुन्हा तोच प्रयोग करण्यासाठी साहित्य पुरविणे

शिक्षक गटातील विद्यार्थ्यांना पुन्हा तोच प्रयोग करण्यासाठी साहित्य पुरवितात.

१०. विद्यार्थ्यांना निरीक्षण तक्ता पुरविणे व मार्गदर्शन करणे

शिक्षक गटातील प्रत्येक विद्यार्थ्यांना निरीक्षण तक्ता पुरवितात व शिस्तबध्द नोंदी घेण्यासंदर्भात मार्गदर्शन करतात.

११. विद्यार्थ्यांशी चर्चा करून प्रयोगाचा निरीक्षण तक्ता तयार करून घेणे व शिस्तबध्द नोंदी घेण्यासंदर्भात मार्गदर्शन करणे

शिक्षक विद्यार्थ्यांना पुन्हा तोच प्रयोग करण्यास सांगुन त्यावरून योग्य निरीक्षण तक्ता तयार करण्यास सांगतात. तसेच शिस्तबध्द नोंदी घेण्यासंदर्भात मार्गदर्शन करतात.

१२. विद्यार्थ्यांना पुन्हा तोच प्रयोग करून निष्कर्ष काढण्यास सांगणे

शिक्षक विद्यार्थ्यांना पुन्हा प्रयोग करून निष्कर्ष काढण्यास सांगतात.

१३. गटामध्ये विद्यार्थी कृती करतात, निरीक्षण करतात, नोंदी घेतात व निष्कर्ष काढतात.

१४. शिक्षकांकडुन विद्यार्थ्यांची गटामधील प्रयोगाची व गट कार्याची पाहणी

शिक्षक प्रत्येक गट कार्याची पाहणी करतात.

१५. गटप्रमुखांचे सादरीकरण

शिक्षक प्रत्येक गटातील गटप्रमुखांना सादरीकरण करण्यास सांगतात.

अवस्था क्र. ४ अचुक निरीक्षणासाठी मार्गदर्शन व प्रत्यक्ष अनुभव (पायरी क्र. १६)

१६. विद्यार्थ्यांना अचुक निरीक्षणासाठी मार्गदर्शन करणे.

शिक्षक विद्यार्थ्यांना अचुक निरीक्षणासाठी मार्गदर्शन करतात.

३.५ चले

कार्यकारणसंबंध दर्शविणाऱ्या गृहितकांचे खरेखुरे परीक्षण करण्याची संशोधन पद्धती म्हणजे प्रायोगिक पद्धती होय. एखादी घटना अथवा लक्षण दुसऱ्या एखाद्या घटनेसाठी अथवा लक्षणासाठी जबाबदार आहे हे व्यक्त करणारे विधान म्हणजे कार्यकारण संबंध होय. प्रायोगिक अभ्यासात संशोधक कमीत कमी एका चलाची हाताळणी करतो तर इतर चल घटक नियंत्रित ठेवण्याचा प्रयत्न करतो.

चले म्हणजे अशी संकल्पना की जी वेगवेगळ्या किंमतीच्या प्रमाणात घेतली जाते. उदाहणार्थ वजन, उंची, वय

शैक्षणिक प्रक्रियेच्या व्यवस्थापन व निरीक्षणावर परिणाम करणारा शैक्षणिक संशोधनातील कोणताही एखादा घटक म्हणजे चल.

चलांचे प्रकार

चलांचे प्रकार पुढीलप्रमाणे आहेत.

१) आश्रयी चल

जे चल एखाद्या घटनेचा परिणाम म्हणून जेव्हा दुसऱ्या चलांवर अवलंबून असते त्यास आश्रयी चल म्हणतात.

२) स्वाश्रयी चल

आश्रयी चलांमधील बदलाच्या परिणामाला जे चल जबाबदार असते त्यास स्वाश्रयी चल म्हणतात.

३) बाह्य चले

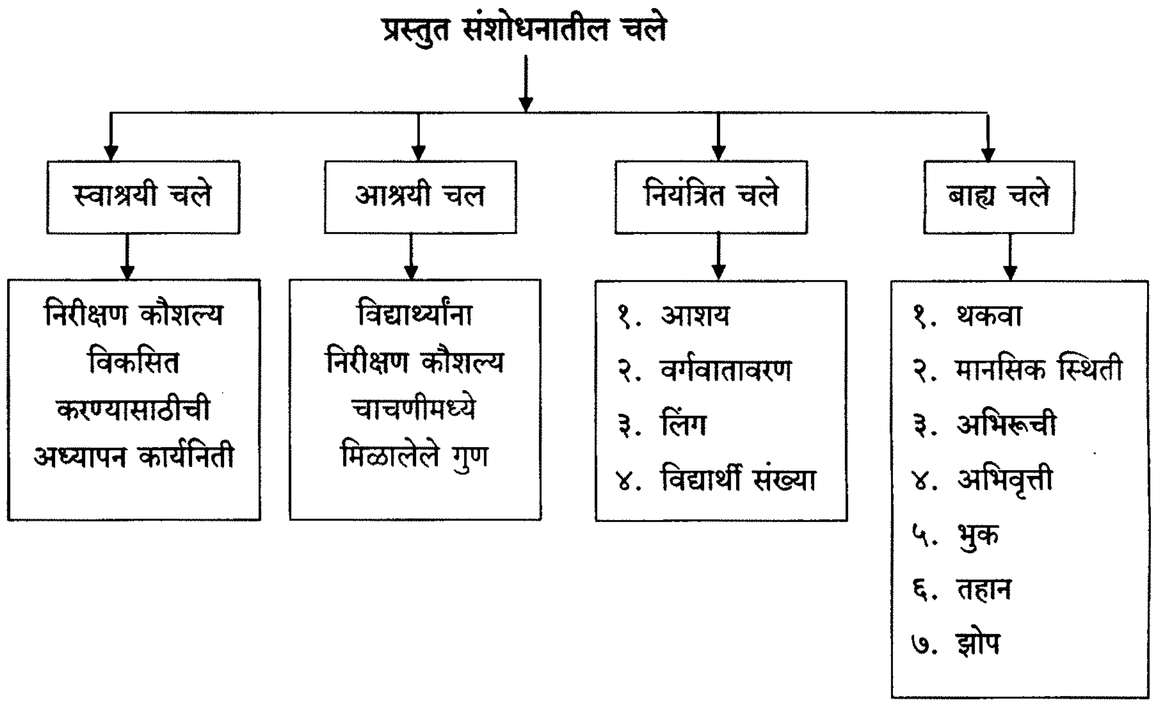
स्वाश्रयी चलाचा अभ्यास हेतूशी कार्यकारणसंबंध नसला तरी ज्याचा परिणाम आश्रयी चलांवर होतो अशा चलांना बाह्य चले म्हणतात.

४) नियंत्रित चले

बाह्य चले नियंत्रित करणे हे चांगल्या संशोधनाचे वैशिष्ट्य समजले जाते. जेव्हा बाह्य चलांचे परिणाम प्रयोगामध्ये नियंत्रित करायचे असतात, तेव्हा 'नियंत्रण' संकल्पनेचा उपयोग केला जातो.

प्रस्तुत संशोधनातील चले

प्रस्तुत संशोधनातील चले पुढीलप्रमाणे होती.



आकृती क्र. २ प्रस्तुत संशोधनातील चले

प्रस्तुत संशोधनामध्ये निरीक्षण कौशल्य विकसित करण्यासाठीची अध्यापन कार्यनिती हे स्वाश्रयी चले होते तर विद्यार्थ्यांना निरीक्षण कौशल्य चाचणीमध्ये मिळालेले गुण हे आश्रयी चल होते. आशय, वर्गवातावरण, लिंग व विद्यार्थी संख्या ही नियंत्रित चले होती. थकवा, मानसिक स्थिती, अभिरूची, अभिवृत्ती, भूक, तहान, झोप इत्यादी बाह्य चले होती.

३.६ परिकल्पना

Good and Scatesop यांच्या मते, 'A hypothesis is a inference that is formulated and provisionally adopted to explain observed facts or conditions & to guide in further investigation.'

परिकल्पना म्हणजे समस्येची संभाव्य उत्तरे. संशोधनासंबंधी निरनिराळ्या चलांचा परस्पर संबंधाबद्दलचे विधान म्हणजेच संशोधन परिकल्पना. या परिकल्पनेचे सांख्यिकीय तंत्राने परीक्षण करण्यासाठी त्याला शुन्य परिकल्पनेचे स्वरूप दिले जाते. उपलब्ध स्थितीचे निरीक्षण केल्यानंतर सांख्यिकीय परिकल्पना एकतर समर्थनीय ठरेल अगर फेटाळली जाईल.

१. संशोधन परिकल्पना

उच्च प्राथमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी तयार केलेली अध्यापनाची कार्यनिती प्रायोगिक गटावर वापरल्यानंतर नियंत्रित गटाच्या गुणांचे मध्यमान व प्रायोगिक गटाच्या गुणांचे मध्यमान यांमध्ये लक्षणीय फरक पडेल.

२. शून्य परिकल्पना

उच्च प्राथमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी तयार केलेली अध्यापनाची कार्यनिती प्रायोगिक गटावर वापरल्यानंतर नियंत्रित गटाच्या गुणांचे मध्यमान व प्रायोगिक गटाच्या गुणांचे मध्यमान यामध्ये लक्षणीय फरक पडणार नाही.

३.७ नमुना निवड

John Best and James Kahn (1993) यांच्या मते, नमुना हा संपुर्ण जनसंख्येचा एक भाग असतो. नमुन्यातील प्रत्येक घटक जनसंख्येत असतो. जनसंख्येच्या तथ्याविषयी पुर्वानुमान करण्याकरिता जनसंख्येतुन निवडलेल्या व्यक्ती किंवा वस्तु यांच्या संचाला नमुना म्हणतात.

शैक्षणिक संशोधन करताना संशोधनासाठी प्रातिनिधिक नमुना निवडावा लागतो. संपुर्ण जनसंख्या समोर असली तरी तिचा अभ्यास करणे अनेकदा अशक्य असते. वेळ, पैसा, श्रम वाया जाऊ नये यादृष्टीने संपुर्ण जनसंख्येचे प्रतिनिधित्व करू शकणारा लहान गट निवडुन संपुर्ण जनसंख्येबद्दल निष्कर्ष संख्याशास्त्रीय पध्दतीने काढणे आवश्यक असते.

नमुना निवडीचे महत्व

१. संशोधनात निवडल्या गेलेल्या एककांची संख्या मर्यादित असते. या माहितीचे योग्य पृथ्थकरण, सारणीकरण, अर्थनिर्वचन करता येते.

२. संशोधनात निवडल्या गेलेल्या एककांची संख्या मर्यादित असल्याने संशोधनासाठी विस्तृत क्षेत्र निवडता येते.

३. मर्यादित एककामुळे त्याची माहिती मिळविणे, त्यांना विविध कसोट्या देणे हे कार्य सुलभ होते.

नमुना निवडीच्या पध्दती

नमुना निवडीचे दोन प्रकार आहेत ते पुढीलप्रमाणे.

१. **संभाव्यता पध्दती**

अ) सुगम यादृच्छिक नमुना निवड.

ब) नियमबध्द नमुना निवड.

क) बहुस्तरीय नमुना निवड

ड) वर्गीकृत नमुना निवड.

इ) गुच्छ नमुना निवड

२. **असंभाव्यता पध्दती**

अ) प्रासंगिक नमुना निवड

ब) निर्दिष्टांश नमुना निवड

क) सहेतुक न्यादर्श

प्रस्तुत संशोधनातील नमुना निवड

संबंधित संशोधनासाठी संशोधिकेने असंभाव्यता पध्दतीमधील सप्रयोजन नमुना निवडीचा आधार घेतला आहे.

असंभाव्यता पध्दतीमध्ये ज्या तीन निवडीच्या पध्दती आहेत त्या संभाव्यतेवर आधारित असतात. संशोधक स्वत:ला सोयीस्कर वाटणारा नमुना निवडतो. संशोधक स्वत:च्या ज्ञानाने व अनुभवाने योग्य असा प्रतिनिधिक नमुना निवडु शकतो. गृहितकांवर या पध्दती आधारित असतात.

सप्रयोजन सहेतुक नमुना निवड पध्दतीमध्ये संशोधक आपल्या उद्दिष्टानुसार प्रतिसादक निवडतो. जे प्रतिसादक उद्दिष्टपुर्तीस अयोग्य असतील त्यांना संशोधक टाळतो. जे योग्य असतील तेच निवडतो. संशोधकाला जनसंख्येचे निश्चितपणे ज्ञान आहे असे गृहित धरले जाते. त्यामधुन संशोधक स्वत:च्या संशोधन उद्दिष्टांना फरक ठरणारे प्रतिसादक निवडतो.

प्रस्तुत संशोधनामध्ये दोन प्रकारे नमुना निवड करण्यात आली.

अ) सर्वेक्षणासाठी शिक्षकांची निवड

ब) प्रयोगासाठी विद्यार्थ्यांची निवड

अ) सर्वेक्षणासाठी शिक्षकांची निवड

कोल्हापूर शहर

↓

मराठी माध्यमाच्या एकूण अनुदानित शाळा (६९)

↓

१५%(०९) शाळांची निवड (सुगम यादृच्छिक नमुना निवड)

↓

१५% (०९) शाळांतील इयत्ता आठवीसाठी विज्ञान विषयाचे अध्यापन करणारे (०९)शिक्षक

आकृती क्र. ३ सर्वेक्षणासाठी नमुना निवड

वरील आकृती क्र. २ नुसार सर्वेक्षणासाठी शिक्षकांची निवड करण्यासाठी कोल्हापूर शहरातील मराठी माध्यमाच्या एकूण६९ अनुदानित शाळांपैकी १५% (०९) शाळांची निवड सुगम यादृच्छिक पद्धतीने करण्यात आली. या १५% शाळांतील इयत्ता आठवीसाठी विज्ञान विषयाचे अध्यापन करणाऱ्या (०९) शिक्षकांची सर्वेक्षणासाठी निवड करण्यात आली.

ब) प्रयोगासाठी विद्यार्थ्यांची निवड

कोल्हापूर शहर

↓

मराठी माध्यमाच्या एकूण अनुदानित शाळा (६९)

↓

एका शाळेची निवड (सहेतुक नमुना निवड)

↓

इयत्ता ८ वीचे ८० विद्यार्थी

↓

सहामाही परिक्षेतील गुणांवरून समतुल्य गट (यादृच्छिक लॉटरी पद्धत)

↓

प्रायोगिक गट (४० विद्यार्थी) | नियंत्रित गट (४० विद्यार्थी)

आकृती क्र. ४ प्रयोगासाठी नमुना निवड

प्रस्तुत संशोधनामध्ये प्रयोगासाठी नमुना निवड करण्यासाठी कोल्हापूर शहरातील मराठी माध्यमाच्या एकूण ६९ अनुदानित शाळांपैकी एका शाळेची सहेतुक पद्धतीने निवड केली. या शाळेतील इयत्ता ८ वीच्या ८० विद्यार्थ्यांचे त्यांच्या सहामाही परिक्षेतील गुणांवरून समतुल्य गट करण्यात आले. ८० विद्यार्थ्यांपैकी ४० विद्यार्थ्यांची प्रायोगिक गटासाठी व ४० विद्यार्थ्यांची नियंत्रित गटासाठी निवड करण्यात आली.

निवडलेल्या शाळेतून प्रयोग करण्यासाठी तसेच नियंत्रित व प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना प्रयोगासाठी लागणारे सर्व साहित्य पुरेशा प्रमाणात उपलब्ध होते, म्हणून प्रस्तुत संशोधनासाठी आर. के. वालावलकर या शाळेची सहेतुक निवड करण्यात आली.

३.८ संशोधनाची साधने

संशोधनामध्ये माहिती संकलनासाठी निरीक्षण, मुलाखत, समाजमिती, मानसशास्त्रीय चाचण्या, संपादन चाचण्या प्रश्नावली इत्यादी साधनांचा वापर केला जातो.

प्रस्तुत संशोधनात संशोधिकेने माहिती संकलनासाठी पुढील साधनांचा वापर केला.

१. मुलाखत सूची

२. निरीक्षण कौशल्य चाचणी

१) मुलाखत

प्रयोज्याविषयी माहिती मिळविण्याचे एक उत्तम साधन व प्रभावी तंत्र म्हणून मुलाखतीचा उल्लेख केला जातो. पुर्वनियोजित मुद्यांवर आधारित प्रश्नांना प्रयोज्याने दिलेल्या उत्तराद्वारे वैद्य व विश्वसनीय माहिती मिळविण्यासाठी समोरासमोर बसून केलेले संभाषण म्हणजे मुलाखत होय. प्रयोज्याचे अनुभव, भावना, मत, विचार, समस्या इत्यादी विषयी माहिती मिळविण्यात मुलाखती उपयुक्त ठरतात.

कार्लिंगर (१९७३) यांनी दिल्याप्रमाणे "An interview is a face to face inter personal role situation in which one person, the interviewer, asks a person being interviewed, the respondent, question designed to obtain answers pertient to the research problem."

यावरून मुलाखत म्हणजे अशी परिस्थिती की ज्यामध्ये मुलाखत घेणारी व्यक्ती ही मुलाखत देणाऱ्या व्यक्तीला प्रत्यक्ष भेटीमध्ये संशोधन समस्येशी निगडित घटकांवर प्रश्न विचारते.

मुलाखतीचे प्रकार

मुलाखतीचे वर्गीकरण निरनिराळ्या दृष्टींनी केले जाते. प्रयोज्यांच्या संख्येनुसार वैयक्तिक व समूहात्मक मुलाखती, मुलाखतीसाठी लागणाऱ्या कालावधीनुसार दिर्घ व छोट्या मुलाखती तर मुलाखतीच्या उद्देशानुसार पुढीलप्रमाणे वर्गीकरण केले जाते.

१. परिचायत्मक

२. निदानात्मक

३. उपचारात्मक

४. संशोधनात्मक

या शिवाय प्रयोज्य व अन्वेषकांच्या भूमिकांनुसार पुढीलप्रमाणे वर्गीकरण करण्यात येते.

१. अरचित

२. संरचित

३. सारसंग्राहक

४. सखोल

मुलाखत सूची

मुलाखत हे माहिती गोळा करण्याचे एक तंत्र आहे तर मुलाखत सूची एक साधन आहे. मुलाखत सूचीमध्ये प्रश्नांची क्रमबद्ध रचना दिलेली असते. संरचित अथवा अर्धरचित मुलाखतीमध्ये मुलाखत सूची वापरली जाते. सर्वसाधारणपणे प्रश्नांचा नेमकेपणा व प्रश्नांचा क्रम हवा तो राखण्यासाठी मुलाखत सूची उपयुक्त ठरते.

प्रस्तुत संशोधनातील मुलाखत सूची तयार करण्याच्या पायऱ्या

१. मुलाखत सूचीचा कच्चा आराखडा तयार करणे

प्रस्तुत संशोधनामध्ये संशोधिकेने मार्गदर्शकांशी चर्चा करून मुलाखतसूचीचा कच्चा आराखडा तयार केला. या आराखड्यामध्ये मध्ये एकूण ३ प्रश्न व १८ उपप्रश्नांना समावेश होता.

२) तज्ज्ञांकडून मुलाखत सूची तपासून घेणे

या पायरीवर तयार केलेला मुलाखत सूचीचा कच्चा आराखडा इ. ८ वीच्या पाच विज्ञान शिक्षकांकडून तपासून घेतला. तज्ज्ञ शिक्षकांची नावाची यादी परिशिष्टामध्ये जोडण्यात आली आहे.

३) मुलाखतसूचीला अंतिम स्वरूप देणे

तज्ज्ञ विज्ञान शिक्षकांकडून मुलाखत सूची तपासून घेतल्यानंतर मुलाखत सूचीला अंतिम स्वरूप देऊन निश्चित करण्यात आली. सर्व विज्ञान शिक्षकांनी मुलाखत सूची योग्य असल्याचे सांगितले.

अशा प्रकारे वरील पायऱ्यांचा वापर करून मुलाखत सूची तयार करण्यात आली. ही मुलाखत सूची परिशिष्टामध्ये जोडण्यात आली आहे.

निरीक्षण कौशल्य चाचणी

चाचणीत अभ्यास वस्तुसंबंधीच्या मोजक्या व पूर्वनियोजित प्रश्नांना उत्तरे प्राप्त केली जातात. सामान्यत: सारख्याच परिस्थितीत व एकाच प्रकारचा प्रश्नसंच सोडवायचा असतो. शिवाय ती एकाच वेळी अनेकांना देता येते.

चाचणीचे प्रकार

१. घटक चाचणी

२. घटकसंच चाचणी

३. शिक्षक निर्मित वर्ग चाचणी

४. प्रमाणित चाचणी

५. नैदानिक चाचणी

६. प्रमाणके संदर्भ चाचणी

७. निकष संदर्भ चाचणी

८. संपादन चाचणी

९. जाणीव जागृती चाचणी

प्रस्तुत संशोधनातील निरीक्षण कौशल्य चाचणी

प्रस्तुत संशोधनात संशोधिकेने विद्यार्थ्यांमधील निरीक्षण कौशल्य तपासण्यासाठी निरीक्षण कौशल्य चाचणी या साधनाचा वापर केला. ही चाचणी एकूण ४० गुणांची होती. या चाचणीमध्ये विद्यार्थ्यांना २ प्रयोग करण्यास दिले. दोन्ही प्रयोग अनुक्रमे १५ व २५ गुणांचे होते. या चाचणीमध्ये विद्यार्थी गटामध्ये कृती आराखड्याच्या सहाय्याने प्रयोग करतात व शेवटी निरीक्षण तक्ता तयार करून निष्कर्ष काढतात. या चाचणीसाठी एकूण वेळ एक तास दिला होता.

प्रस्तुत संशोधनातील निरीक्षण कौशल्य चाचणी तयार करण्याच्या पायऱ्या

१. प्रयोगांची निश्चिती

प्रस्तुत संशोधनामध्ये संशोधिकेने निरीक्षण कौशल्य चाचणी तयार करण्यासाठी मृदेची पाणी शोषुन घेण्याची क्षमता तपासणी व चुंबकत्व प्रतिकर्षण व आकर्षण या दोन प्रयोगांची निश्चिती केली.

२. संविधान तक्ता तयार करणे

वरील प्रयोगांची निश्चिती झाल्यानंतर त्यानुसार संविधान तक्ता तयार करण्यात आला. हा तक्ता पुढीलप्रमाणे -

सारणी क्र. ४

संविधान तक्ता

अ.नं	**प्रयोगाचे नांव**	**गुणांचा तपशील**	
		घटक	**गुण**
१	मृदेची पाणी शोषुन घेण्याची क्षमता तपासणे	निरीक्षण व नोंदी क्र. १ ते ६	१२ (प्रत्येकी २ गुण)
		निष्कर्ष	३ गुण
		एकुण	१५ गुण
२	चुंबकत्व - प्रतिकर्षण व आकर्षण पडताळणे	निरीक्षण व नोंदी क्र. १ ते ९	१८ (प्रत्येकी २ गुण)
		निष्कर्ष क्र. १	३ गुण
		निष्कर्ष क्र. २	४ गुण
		एकुण	२५ गुण

३. संविधान तक्त्यावरून निरीक्षण कौशल्य चाचणी तयार करणे

संविधान तक्त्यावरून निवडलेल्या देान प्रयोगासाठी एकुण ४० गुणांची चाचणी तयार करण्यात आली.

४. तज्ज्ञांकडुन निरीक्षण कौशल्य चाचणी तपासुन घेणे

या पायरीवर तयार केलेली निरीक्षण कौशल्य चाचणी इ. ८ वीच्या पाच विज्ञान शिक्षकांकडुन तपासुन घेतली. तज्ज्ञ शिक्षकांची नावाची यादी परिशिष्टामध्ये जोडण्यात आली आहे.

५. निरीक्षण कौशल्य चाचणीला अंतिम स्वरूप देणे

तज्ज्ञ विज्ञान शिक्षकांकडुन निरीक्षण कौशल्य चाचणी तपासुन घेतल्यानंतर चाचणीला अंतिम स्वरूप देवुन निश्चित करण्यात आली. सर्व विज्ञान शिक्षकांनी निरीक्षण कौशल्य चाचणी योग्य असल्याचे सांगितले.

अशा प्रकारे वरील सर्व पायऱ्यांचा वापर करून निरीक्षण कौशल्य चाचणी तयार केली. या चाचणीचे स्वरूप पुढीलप्रमाणे होते.

सारणी क्रमांक ५

निरीक्षण कौशल्य चाचणी

घटक	उपघटक	वेळ	गुण
चुंबकत्व	आकर्षण व प्रतिकर्षन पडताळणे	३० मि.	२५
मृदा	मृदेची पाणी शोषून घेण्याची क्षमता तपासणे	३० मि.	१५
		एकूण वेळ ६० मि.	एकूण ४० गुण

अशा प्रकारे वरील सर्व पायऱ्यांचा वापर करून निरीक्षण कौशल्य चाचणी तयार केली.

३.९ 't' परिक्षिका:

जनसंख्या व न्यादर्श यांच्या माध्यमानातील फरक व प्रमाणत्रुटी यांच्या गुणोत्तराचा अभ्यास या संख्याशास्त्राने प्रथम केला. त्यानंतर आर. के. फिशर यांनी 't' मुल्याचे विभाजन निश्चित केले. न्यादर्शाच्या आकारानुरूप 't' असे मुल्यही बदलत जाते व वक्राच्या आतील क्षेत्र ही बदलत जाते असे आढळुन आले. यावरून मुल्याचे सुत्र व पत्रक निश्चित केले.

$$t = \frac{\dot{D}}{\sigma D}$$

वरील सुत्रात

't'= 't' मुल्य

σ = दोन न्यादर्शन मध्यमानातील फरक

σD = दोन न्यादर्शन मध्यमानातील फरकाची प्रमाण त्रुटी

D हा दोन न्यादर्शन मध्यमानातील फरक $(m_1 - m_2)$ असतो व शुन्य परिकल्पनेनुसार जनसंख्या मध्यमानातील फरक '०' असल्याने D चे शुन्य पासुनचे विचलन एवढे राहील, म्हणुन ते फक्त D ने दर्शवितात.

प्राप्त 't' मुल्यावरून शुन्य परिकल्पनेचा त्याग करायचा की स्वीकार करायचा ते त्या कल्पाची ०.०५ किंवा ०.०१ च्या सार्थकता स्तरावर स्वाधीनता मात्रेकरिता दिलेल्या पत्रकातील 't' मुल्याशी तुलना करून ठरवितात. हे मुल्याचे टेबल संख्याशास्त्रीय टेबल D मध्ये दिलेले असते. मिळालेले 't' मुल्यनमुना 't' मुल्याइतके किंवा अधिक असल्यास मिळालेले 't' मुल्य सार्थ मानले जाते व शुन्य परिकल्पनेचा त्याग केला जातो. जनसंख्या माध्यमानात वास्तविक फरक आहे असे मानले जाते आणि प्रतिस्पर्धी संशोधन परिकल्पनेचा स्वीकार केला जातो.

मिळालेले 't' मुल्य हे नमुना 't' मुल्यापेक्षा कमी असेल तर मिळालेले मुल्य असार्थक समजले जाते व शुन्य परिकल्पनेचा स्वीकार केला जातो व मध्यमानातील फरक वास्तविक नसुन सप्रयोजन न्यायदर्शनातील चढउतारामुळे आहे असे मानले जाते.

३.१० प्रस्तुत संशोधनासाठी सांख्यिकीय विश्लेषणासाठी वापरलेली सुत्रे

१. मध्यमान (Mean) = $(m) = \frac{\sum X}{N}$

२. प्रमाण विचलन (Standard Deviation) = $\sqrt{\frac{\sum X}{N}}$

३. $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \times \sum y^2}}$

४. मध्यमानातील फरकाची प्रमाणत्रुटी = $\sqrt{(\sigma m_1{}^2 + \sigma m_2{}^2)(1 \cdot r^2)}$

(Standard Deviation)

$$\sigma m_1 = \frac{\sigma_1}{\sqrt{N_1}} \qquad \sigma m_2 = \frac{\sigma_2}{\sqrt{N_2}}$$

५. संख्याशास्त्रीय 't' चे मुल्य = $t = \frac{m_1 - m_2}{SED}$

अशा प्रकारे प्रस्तुत प्रकरणामध्ये संशोधिकेने प्रस्तुत संशोधनाची पध्दती निवड व संशोधनाची साधने यांची माहिती दिली आहे. पुढील प्रकरणामध्ये माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन केले आहे.