

प्रकरण चौथे

संशोधनाची कार्यपद्धती

## अनुक्रमणिका

- ४.१ प्रस्तावना
- ४.२ संशोधन
  - ४.२.१ शैक्षणिक संशोधन
- ४.३ शैक्षणिक संशोधनाच्या पद्धती
- ४.४ संशोधन पद्धतीची निवड
- ४.५ प्रायोगिक पद्धती
  - ४.५.१ प्रायोगिक पद्धतीच्या पाय-या
- ४.६ प्रायोगिक अभिकल्प
  - ४.६.१ प्रायोगिक अभिकल्प निवड
- ४.७ प्रायोगिक अभिकल्पाच्या सहप्रमाणतेसाठी नियंत्रण
  - ४.७.१ प्रायोगिक बाह्य सहप्रमाणतेसाठी नियंत्रण
- ४.८ चल घटक
- ४.९ न्यादर्श
  - ४.९.१ नमुना अभिकल्प
  - ४.९.२ नमुना आकार
- ४.१० प्रायोगिक भागाचे नियोजन व अंमलबजावणी
  - ४.१०.१ प्रयोग पूर्व तयारी
  - ४.१०.२ संबंधित अधिकारी व्यक्तीची परवानगी
  - ४.१०.३ विद्यार्थी केंद्रित अध्यापन पद्धतीनुसार कृती कार्यक्रमाचे विकसन
- ४.११ माहिती संकलनाची साधने
  - ४.११.१ पूर्व - पूर्व चाचणी
  - ४.११.२ पूर्व व उत्तर चाचणी

- ४.१२ शाब्दिक विज्ञान सर्जनशीलता चाचणी
- ४.१३ गुणदान योजना
- ४.१४ माहिती विश्लेषण व न्वयार्थासाठी सांख्यिकीय तंत्रांची निवड
- ४.१५ समारोप

## प्रकरण ४ थे

### संशोधनाची कार्यपद्धती

#### ४.१ प्रस्तावना

मानव आपल्या कुतूहलाचे समाधान करण्यासाठी, समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी व भेडसावणा-या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी नवीन ज्ञानाचा शोध घेतो. तसेच ज्ञानाचे क्षेत्र व्यापक करण्याकरिता, समस्यांचे आकलन व निराकरण करण्याकरिता आणि मानवी जीवन प्रगतीशील व समृद्ध करण्यासाठी संशोधन हे महत्वाचे साधन आहे.

ज्ञान मिळविण्यासाठी वैज्ञानिक पद्धतीचा उपयोग करण्याच्या पक्रियेला संशोधन म्हणता येईल. संशोधनाचा प्रमुख हेतू नवे ज्ञान प्राप्त करणे, पूर्वी निर्माण झालेल्या तथ्यांबद्दल नवा दृष्टिकोन प्रस्तुत करणे, घटनांचे विश्लेषण करून त्यातील सहसंबंध नव्याने प्रस्थापित करणे, जुन्या मापन साधनांमध्ये सुधारणा घडवून आणणे किंवा अधिक कार्यक्षम व नवीन साधने तयार करणे आणि या सर्वांद्वारे जगाबद्दलचे असलेल्या समस्यांवर उत्तरे शोधून काढणे हा होय. (मुळे, उमाटे, १९९६)

म्हणजेच जीवनस्तर उचावण्यासाठी संशोधन हे अत्यंत प्रभावी साधन आहे. संशोधनाची वैशिष्ट्ये खालील व्याख्यामध्ये वेगळ्या संशोधकांनी मांडलेली आहेत.

#### ४.२ संशोधन (Research)

मौले (१९७०) -

संशोधनाच्या व्यवस्थितपणा, वस्तुनिष्ठपणा व अचूकता या बाबींवर भर देताना म्हटले आहे,

“Research is the systematic objective and accurate search for the solution to a well-defined problem.

अर्थात संशोधन म्हणजे सु.परिभाषित समस्येचा समाधानासाठी केलेला सुव्यवस्थित, वस्तुनिष्ठ व बिनचूक असा शोध होय.

स्टेनहाऊस लॉरेन्स (१९८१) यांच्या म्हणण्यानुसार ,

“Research is systematic and sustained inquiry, planned and self-critical, which is subjected to public criticism and empirical tests where these are appropriate”

अर्थात संशोधन हे व्यवस्थित, नियोजित, स्व-आलोचनात्मक व अविरत असे अन्वेषण असून ते यथासम्भव समा-लोचनाच्या व प्रायोगिक परिक्षणाच्या अधीन असते वर्मा (१९५४) यांनी चिकित्सक प्रयत्नांना प्राधान्य देत असे म्हटले आहे की,

“Research is the typical process by which scientific knowledge is advanced in an orderly manner by a unitary quantity of sufficient size on the basis of previous knowledge and necessary assumptions regarding the nature of the field”.

वरील व्याख्यावरून असे म्हणता येईल की संशोधन हे समस्येचे उत्तर मिळवण्यासाठी केलेले सुनियोजित व परिश्रमपूर्वक केलेले परिक्षण होय .

Research is a systematic attempt to provide answers to questions.

त्याचप्रमाणे भिंताडे वि . रा (२००७) यांच्या मतानुसार

शैक्षणिक संशोधन म्हणजे शिक्षणक्षेत्रातील उद्दिष्टे, अभ्यासक्रम अध्ययन-अध्यापन पद्धती, मुल्यमापन विद्यार्थी, शिक्षक, वातावरण, विविध संकल्पना, शैक्षणिक साहित्य, तंत्र, पाठ्यपुस्तके इत्यादीपैकी एक वा अनेक शैक्षणिक घटकांच्या संदर्भात निर्माण झालेल्या व होणा-या समस्यांचे शास्त्रशुद्ध उत्तर शोधण्याचा केलेला अथवा करण्यात येणारा प्रयत्न .

#### ४ . २ . १ शैक्षणिक संशोधन

संशोधन व शिक्षणक्षेत्रातील समस्या यावर भर देवून (whitney.F.L., (1954) (उद्धृत मुळे, उमाटे,) म्हटले आहे की “विज्ञान व इतर क्षेत्रात देखील अनेक अडचणी व समस्या पुढे येत असतात . शिक्षण क्षेत्रातील विविध पैलूंशी संबंधित समस्या सुधारणेच्या कामी आवश्यक नियम, उपयुक्त पद्धती आणि तत्वाचा शोध घेणे हे शैक्षणिक संशोधनाचे प्रमुख ध्येय आहे .”

तर ट्रॅव्हर्स (१९७१) ( उद्धृत भिंताडे वि . रा . २००७) यांच्या म्हणण्यानुसार

“Educational research aims to made contributions towards the solution of problems in the field of education by the scientific philosophical method.”

शास्त्रीय व तात्विक विचार पद्धतीचा वापर करून शैक्षणिक क्षेत्रातील समस्यांचे निराकरण करण्यासाठी उपाय सुचविणे हेच शैक्षणिक संशोधनाचे ध्येय असते .

“Educational research is that activity which is directed towards development of science of behavior in educational institutions. The ultimate aim of such science into provide knowledge that will permit the educator to achieved his goal by the most affective method”

त्याचप्रमाणे भिंताडे वि .रा . (२००७) यांच्या मतानुसार ,

“शैक्षणिक संशोधन म्हणजे शिक्षणक्षेत्रातील उद्दिष्टे , अभ्यासक्रम अध्ययन-अध्यापन पद्धती, मूल्यमापन, विद्यार्थी, शिक्षक , वातावरण, विविध संकल्पना, शैक्षणिक साहित्य, तंत्र, पाठ्यपुस्तके इत्यादीपैकी एक वा अनेक शैक्षणिक घटकांच्या संदर्भात निर्माण झालेल्या व होण्या-या समस्यांचे शास्त्रशुद्ध उत्तर शोधण्याचा केलेला अथवा करण्यात येणारा प्रयत्न .”

या सर्व व्याख्यावरून शैक्षणिक क्षेत्रातील अडचणी व समस्या सोडवण्यासाठी वैज्ञानिक पद्धतीचा अवलंब करणे व अडचणी सोडविणे म्हणजे शैक्षणिक संशोधन होय .भौतिकशास्त्राचा झालेल्या प्रगतीच्या तुलनेत शैक्षणिक वाटचाल मंद गतीने झालेली दिसून येते यासाठी शैक्षणिक संशोधनाची गरज आहे .

### ४ .३ शैक्षणिक संशोधनाच्या पद्धती

संशोधन पद्धतीचे खालील गटांमध्ये वर्गीकरण केले जाते .

- १ . ऐतिहासिक संशोधन पद्धती
- २ . सर्वेक्षण संशोधन पद्धती
- ३ . प्रायोगिक संशोधन पद्धती

### १ . ऐतिहासिक संशोधन पद्धती

ऐतिहासिक संशोधनामध्ये वर्तमान घटनांचा अर्थ लावण्याच्या दृष्टीने संदर्भ म्हणून भूतकाळातील घटनांचा मागेवा घेणे हा हेतू असतो .

### २ . सर्वेक्षण संशोधन पद्धती

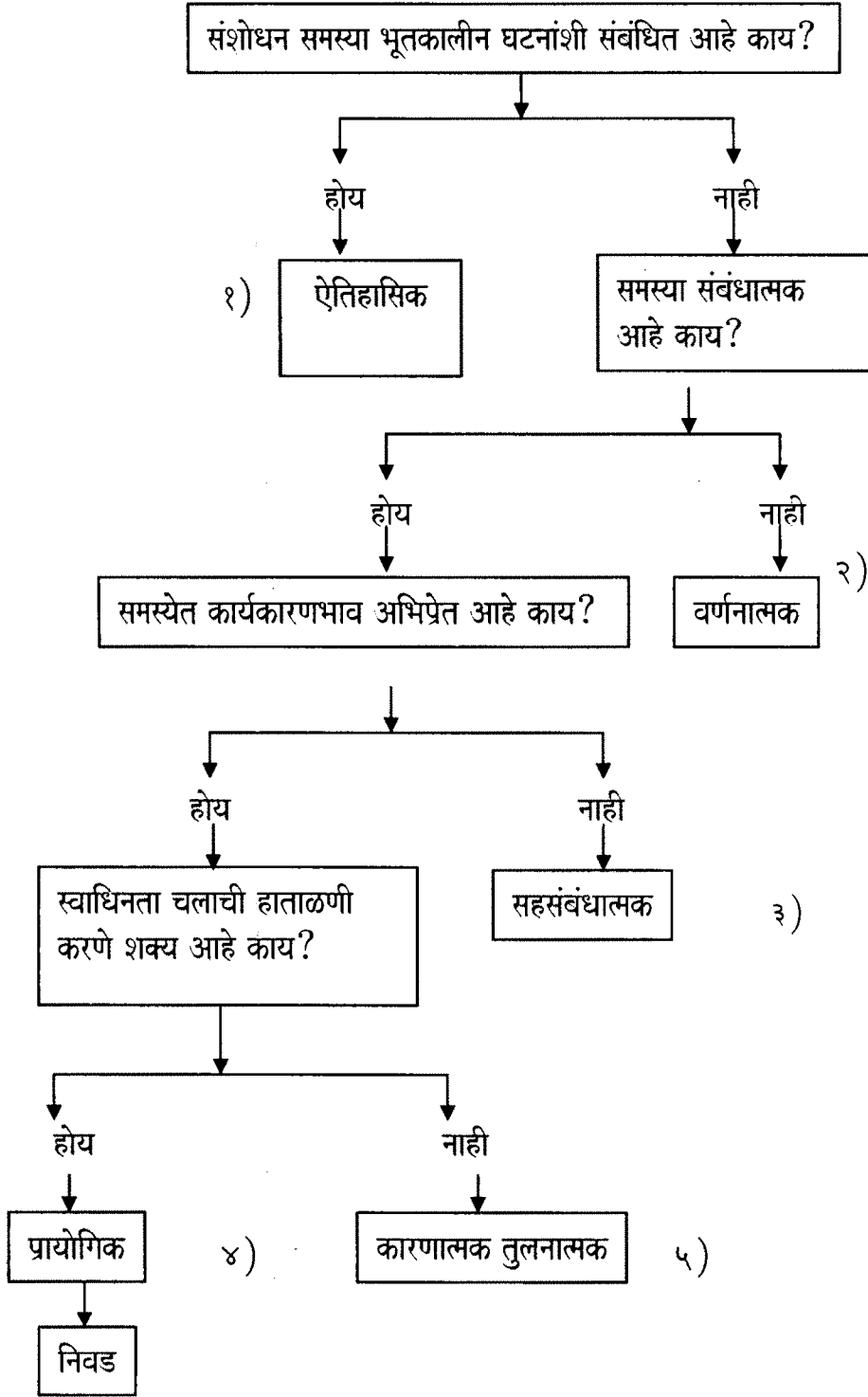
सर्वेक्षण वर्तमानकाळाशी संबंधित असते . अभ्यास विषयाच्या विविध क्षेत्रातील वर्तमान स्थिती निश्चित करणे हा सर्वेक्षणाचा मुख्य हेतू असतो .

### ३ . प्रायोगिक संशोधन पद्धती

प्रायोगिक संशोधन हे भविष्यकाळात संबंधित असते . विशिष्ट परिस्थितीत केलेल्या विशिष्ट बदलांचा परिणाम तपासून दोन चलातील कार्यकारण संबंध शोधणे व त्याआधारे भाकित करणे हा प्रायोगिक संशोधनाचा हेतू असतो .

प्रस्तूत संशोधनास इयत्ता ९ वीच्या विद्यार्थ्यांतील विज्ञान विषयातील सर्ज नशीलता कशी वाढविता येईल, या समस्येची सोडवणूक करावयाची होती . ही समस्या सोडविण्याच्या संदर्भात विद्यार्थीकेंद्रित अध्यापन पद्धतीचा कृत्तिकार्यक्रमाचे विकसन व उपयोजन करून या पद्धतीची परिणामकारकता अभ्यासावयाची होती . त्यासाठी संशोधकाने प्रथम संशोधन पद्धतीची निवड केली . संशोधन पद्धतीची निश्चिती करताना नियमरीतीचा (Algorithm) अवलंब केला ती पुढीलप्रमाणे संशोधन पद्धतीची निवड

### नमुना निवड





#### ४.४ प्रायोगिक पद्धती

प्रायोगिक पद्धती ही एक वैज्ञानिक पद्धती असून शैक्षणिक संशोधनात तिचा उपयोग होतो. विशिष्ट घटकांचा उपयोग केला असता विशिष्ट परिणाम दिसतात या परिकल्पनेचे परीक्षण केले जाते. त्यावेळी इतर सर्व घटकांना नियंत्रित केले जाते.

प्रायोगिक पद्धतीमध्ये कडवर्ध आणि श्लॉसवर्ग ह्यांच्या मते खालील विशेष गुण असतात.

१. आपल्या इच्छेनुसार हव्या त्या वेळी घटना घडविता येत असल्याने प्रयोगकर्ती अचूक निरीक्षणाच्या पूर्ण तयारीत असतो
२. तीच परिस्थिती कायम ठेवून तो पुनः पुन्हा निरीक्षणे घेऊ शकतो व पडताना पाहू शकतो.
३. विशिष्ट परिस्थितीत पद्धतशीरपणे बदल केल्यामुळे फलांत होणा-या बदलांची तो नोंद करू शकतो.

निराकणीय समस्या सोडविण्याकरिता वैज्ञानिक पद्धतीचा उपयोग केला जातो. सर्व सामान्यपणे वैज्ञानिक पद्धतीत खालील पाय-यांचा उपयोग केला जातो. (मुळे : उमाठे १९९८)

१. संशोधनकर्ता आपल्या अभ्यासाचा विषय निश्चित करतो. तो समस्येचे स्वरूप स्पष्ट करतो.
२. समस्येचे स्वरूप लक्षात घेऊन तिच्या निराकरणासाठी उपयुक्त अशा अनेक संभाव्य उत्तरांतून एकाची परिकल्पना (Hypothesis) म्हणून निवड करतो. समस्येचे हे तात्पुरते उत्तर असते.
३. परिकल्पनेच्या अनुषंगाने तो माहिती संकलित करतो.
४. संकलित माहितीच्या आधारे तो परिकल्पनेचे परीक्षण करतो व अनुमाने काढतो.
५. ज्या बाबतीत परिकल्पना निश्चित केली असेल त्या बाबतीत मिळालेल्या अनुमानाचे सर्व सामान्यीकरण कितपत करता येईल हे पाहतो.
६. मुळ प्रयोगाच्या आधारे नवीन परिस्थितीत भाकित करण्याचा त्याचा प्रयत्न असतो.
७. नवीन परिस्थितीत पुनः प्रयोग करून व परिकल्पनेचे परीक्षण करून अनुमानांच्या संभाव्यतेचा अंदाज वाढविता येईल की काय ते पाहतो

सर्व बाह्य घटकांवर नियंत्रण ठेवून फक्त ज्या घटकांचा उपाययोजना परिणाम अभ्यासावयाचा आहे त्याला स्वाधीन ठेवून या विशिष्ट परिस्थितीत कोणत्या प्रकारची फळे मिळतात ते पाहणे हा प्रयोग करण्याचा मुख्य उद्देश असतो .

#### ४ . ४ . १ . प्रायोगिक पद्धतीच्या पाय-या

प्रायोगिक पद्धतीने संशोधन करताना खालील पाय-यांनी जावे लागते

##### १ . समस्येची निवड आणि मर्यादा

समस्या निश्चित, सुस्पष्ट आणि सुबोध शब्दात मांडलेली असावी समस्येचे तात्पुरते उत्तर म्हणून स्वीकारलेली परिकल्पना 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 असलेल्या साहित्याचे परिशीलन करणे . त्या विषयातील झालेला अभ्यास अभ्यासल्याने समस्येचे स्वरूप स्पष्ट होते . जुन्या अभ्यासातील निष्कर्ष कळतात, प्रभावी बाह्यचलांची कल्पना येते . अडचणी लक्षात येतात प्रयोगाशी रूपरेषा ठरविण्यासाठी मार्गदर्शन मिळते .

##### ३ . प्रायोगिक अभिकल्प निश्चित करणे

प्रयोगाकरिता कोणत्या प्रकारचा अभिकल्प (design) उत्कृष्ट ठरेल याचा विचार करून त्याची निवड करावी व त्यातील न्यादरी कसे निवडावेत, त्याकरिता अनेकदा पूर्व संशोधनाचा अवलंब करणे सोयीचे असते .

##### ४ . जनसंख्या स्पष्ट करणे

प्रयोगाच्या निष्कर्षावरून कोणत्या जनसंख्येच्या बाबतीत पुर्वानुमान करावयाचे आहे ते निश्चितपणे स्पष्ट केले पाहिजे हे निश्चित केल्याशिवाय निवडलेला न्यादरी जनसंख्येचे प्रतिनिधित्व करणारा आहे किंवा नाही हे कळू शकत नाही .

##### ५ . प्रयोगाची अंमलबजावणी

निश्चित केलेल्या प्रायोगिक अभिकल्पानुसार प्रयोगाचे कार्य झाले पाहिजे . बाह्य चलांच्या नियंत्रणाकरिता वापरावयांचे तंत्र योग्य प्रकारे वापरले पाहिजे . प्रयोगाचा कालावधी पुरेसा असला पाहिजे . अनेक प्रयोगकर्ते असल्यास सर्वांच्या प्रविधीत एकजिन्सीपणा राहिल अशी दक्षता घेतली पाहिजे .

#### ६ . फलांचे मापन

ज्या निकषाच्या आधारे फलांचे मापन करावयांचे असेल तो निकष दक्षतापूर्वक निवडलेला असला पाहिजे . कारण त्यावरच प्रयोगाची फलश्रुती अवलंबून असते .

#### ७ . फलांचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन

शैक्षणिक संशोधनाच्या अन्य क्षेत्रापेक्षा या क्षेत्रात सांख्यिकीय प्रविधींचा अधिक उपयोग होत असल्याने संशोधन कर्त्याला सांख्यिकीय तत्वाच्या आधारे केले पाहिजे .

#### ८ . निष्कर्ष काढणे

प्राप्त निरीक्षणांच्या सांख्यिकीय विश्लेषणाच्या आधारे मिळणारे निष्कर्ष अभ्यासाकरिता निश्चित केलेल्या जनसंख्येकरिताच मर्यादित असावेत . मिळणा-या फलांचे मर्यादित क्षेत्रापुरते सामान्यीकरण करावे . जी विशिष्ट परिस्थिती लक्षात घेऊन प्रयोग केलेला असेल तिच्या पुरताच तो निष्कर्ष राहिल हे लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे .

#### ९ . प्रयोगाचा अहवाल तयार करणे

प्रयोगाचा अहवाल मुद्देसुद, अचूक व पुरेसा असावा . तो अतिसंक्षिप्त किंवा अतिविस्तृत असू नये . अहवालावरून वाचकाला प्रयोगाची पुर्ण कल्पना आली पाहिजे .

### ४ . ५ प्रायोगिक अभिकल्प (Experimental Designs)

प्रायोगिक अभिकल्पांचे दोन गटांत विभाजन करता येते .

१ . कार्यात्मक अभिकल्प (functional Designs)

२ . घटकात्मक अभिकल्प (factorial Designs)

१ . कार्यात्मक अभिकल्प

यामध्ये स्वाश्रयी चल फक्त एक असतो तो प्रयोग कर्त्याचे स्वाधीन असतो. प्रयोगकर्ता त्याला आपल्या सोयीनुसार हाताळतो व त्यात केलेल्या बदलांचा आश्रयी चलावर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन त्यातील कार्यकारणसंबंध स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करतो

कार्यात्मक अभिकल्पात मुख्यतः खालील प्रकारचे अभिकल्प अंतर्भूत असतात .

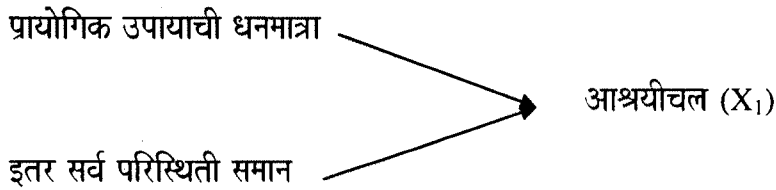
- १ . एकल गट अभिकल्प (Single Group Design)
- २ . समान गट अभिकल्प (Equivalent Group Design)
- ३ . आवर्तन गट अभिकल्प (Rotation Group Design)
- ४ . बहुगट अभिकल्प (Multi Group Design)

प्रस्तुत संशोधनासाठी समान गट अभिकल्पाची निवड केली .

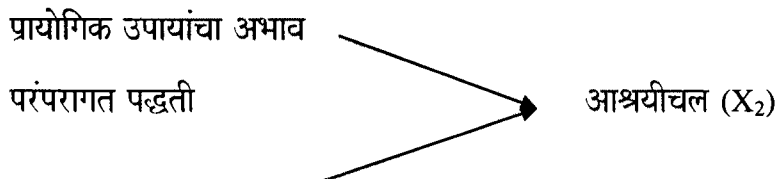
#### समान गट अभिकल्प (The Equivalent or Parallel Group design )

अन्य सर्व बाबतीत समानता राखून निवडलेल्या दोन किंवा अधिक गटांवर दोन उपायांचा अवलंब करून त्यांच्या सापेक्ष परिणामांची तुलना करण्याकरिता समान गट अभिकल्प अधिक योग्य आहे . या अभिकल्पात समान पात्रतेचे दोन गट निवडले जातात . त्याकरिता पुर्व चाचणी दिली जाते एका गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जातो व दुस-या गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जात नाही . दोन्ही बाबतीत इतर सर्व परिस्थिती तीच ठेवली जाते त्यानंतर दोन्ही गटांना एकच चाचणी दिली जाते . मिळालेल्या फलातील फरकांच्या सार्ध कतेवरून प्रायोगिक उपायांची परिणामकारकता ठरविली जाते .

#### १ . प्रायोगिक गट :



#### २ . नियंत्रित गट



इतर सर्व परिस्थिती समान

प्रायोगिक गट	नियंत्रित गट
i. पूर्व चाचणी	पूर्व चाचणी
ii. प्रायोगिक उपायांची धनमात्रा	प्रायोगिक उपायांचा अभाव
iii. अंतिम ( $X_1$ )	अंतिम चाचणी ( $X_2$ )
iv. दोन गटांना अंतिम चाचणीत मिळालेल्या गुणांची तुलना	

प्रस्तुत संशोधनात समान गट अभिकल्पाचा वापर केला समान गट तयार करण्यासाठी पूर्व चाचणी घेतली व समान गुण मिळणा-या विद्यार्थ्यांच्या प्रथम जोड्या तयार केल्या . त्यानंतर प्रत्येक जोडीतील एक विद्यार्थी प्रायोगिक गटात व दुसरा नियंत्रित गटात टाकले .

संशोधनासाठी संशोधकाने खालीलप्रकारे नमुना निवड केली . प्रस्तुत संशोधनात विद्यार्थ्यांतील विज्ञानातील सर्जनशीलतेवर कसा परिणाम होतो हे पाहीजे . यासाठी संशोधकाने प्रायोगिक पद्धतीची निवड केली .

#### ४ . ६ प्रायोगिक अभिकल्प निवड

प्रायोगिक पद्धतीचा वापर करताना योग्य अभिकल्प निवडणे महत्वाचे असते यामध्ये आचित चलांवर बाह्य चलांचा होणारा परिणाम निष्क्रीय अथवा न्यूनतम करण्याचा प्रयत्न केलेला असतो . संशोधन-अभ्यासाची सप्रमाणता वाढविण्यासाठी जास्तीत जास्त चल घटक नियंत्रित करावे लागतात . या वरून अभिकल्पाची पंडीत ब . बि . (२००५) यांनी पुढील व्याख्या दिलेली आहे .

संशोधन अभ्यासाच्या सप्रमाणतेस प्रभावित करणारे जास्तीत जास्त बाह्य चलघटक नियंत्रित करून त्याचा प्रभाव निष्क्रीय अथवा न्यूनतम करण्याची योजना म्हणजे अभिकल्प होय .

प्रायोगिक संशोधनात अभिकल्पाचे स्वरूप नेमक्या व स्पष्ट शब्दात मांडणे विशेष महत्वाचे व आवश्यक असते .

प्रामुख्याने अभिकल्पाचे स्वाधीन चल संख्येनुसार प्रमुख दोन प्रकार पडतात .

१ . एक चल घटक अभिकल्प



प्रस्तुत संशोधनात प्रायोगिक गटाबरोबरच नियंत्रित गटाची व्यवस्था केली होती . समकालीन घटनांचा अनुभव दोन्ही गट सारख्याच प्रमाणात घेत असल्याने किंबहुना समकालीन घटनांचा परिणाम त्याच्यावर सारख्याच प्रमाणात झाला असल्याने समकालीन घटनांचा प्रभाव स्थिर स्वरूपाचा व नियंत्रित होता .

## २ . पूर्वग्रहयुक्त निवड (Selection) :

प्रायोगिक गटांची निवड करताना सुरुवातीपासूनच विशिष्ट लक्षणांच्या बाबतीत (बुद्धिमत्ता, अभिरूची, अभिवृत्ती, प्रेरणा इ . ) भिन्न असलेल्या गटांची निवड करणेच म्हणजेच पूर्वग्रहयुक्त निवड होय .

प्रस्तुत संशोधनात पूर्वग्रहयुक्त निवडीचा प्रभाव नियंत्रित करण्यासाठी प्रायोगिक व नियंत्रित गटातील प्रयोगवस्तूची निवड ही यादृच्छिक पद्धतीने केली . त्याचप्रमाणे पूर्वचाचणी गुणातील विद्यार्थ्यांचे समान गुण लक्षात घेऊन त्यांची यादृच्छिक पद्धतीने प्रायोगिक व नियंत्रित गटामध्ये विभागणी केली होती .

## ३ . परिपक्वता (Maturation) :

जास्त कालावधीच्या प्रयोगात प्रयोगवस्तूच्या अंतर्गत जैविक व मानसिक स्वरूपाचे बदल होण्याची शक्यता असते या बदलाचा परिणाम प्रयोगवस्तूच्या उत्तर परिक्षणाच्या प्राप्तांकावर होतो . त्यामुळे अश्रित चलामध्ये आढळून येणारा फरक केवळ उपचाराचाच आहे असा गैरसमज होण्याची शक्यता असते .

प्रस्तुत संशोधनाचा कालावधी कमी आहे . तसेच प्रायोगिक व नियंत्रित अशा दोन गटांची व्यवस्था असल्याने हा परिणाम जरी झाला तरी दोन्ही गटांवर सारखाच असणार म्हणून संतुलन या तत्वानुसार हा घटक नियंत्रित झाला .

## ४ . सांख्यिकी समाश्रयण (Stastical Regression) :

ज्या वेळी गट निवडताना आत्यंतिक टोकाच्या गुणांची निवड केली जाते . तेव्हा सांख्यिकी समाश्रयणाचा परिणाम दिसून येतो . उत्तर परिक्षा आत्यंतिक टोकाच्या गुणांकाची

मध्यमानाकडे सरकण्याची (प्रायोगिक उपचाराअभावी देखील ) प्रवृत्ती म्हणजेच सांख्यिकी समाश्रयण होय .

प्रस्तुत संशोधनात नमुना निवड करण्यासाठी समान गुण असणाऱ्या विद्यार्थ्यांची विभागणी केली होती . ह्यामध्ये गटात सर्व स्तरातील विद्यार्थी घेतले . आणि प्रत्येक गटात आत्यंतिक टोकाचे गुणांक असलेल्या प्रयोग वस्तूंचे शेकडा प्रमाण सारखेच होत हे स्पष्ट आहे . त्यामुळे हा घटक नियंत्रित झाला .

#### ५ . मापन साधन सिद्धि (Instrumentation) :

साधन सिद्धिचा संबंध आश्रितचलांच्या मापनासाठी उपयोगात आणलेल्या मापनसाधनाच्या अश्विसनीयतेशी असतो . पूर्वपरीक्षण आणि उत्तर परिक्षणासाठी दोन वेगवेगळ्या चाचण्या वापरल्या असतील आणि त्यांचे काठिण्यमूल्य सारखे नसेल ,ते संचलित करणारी व गुणांकन करणारी व्यक्ती भिन्न असेल तर साधन सिद्धिचा धोका संभवतो .

प्रस्तुत संशोधनात वापरलेली चाचणी ही प्रमाणित होती . तसेच पूर्व परीक्षणासाठी व उत्तर परीक्षणासाठी वापरलेली चाचणी एकच असल्यामुळे काठिण्यमूल्य सारखेच असल्यामुळे साधन सिद्धिचा धोका या ठिकाणी उदभवत नाही .

#### ६ . प्रायोगिक मर्त्यता (Experimental Mortality) :

काही वेळा पूर्वपरीक्षणानंतर प्रयोगाच्या कालावधीत गटातील काही प्रयोगवस्तू विविध कारणांनी गळतात . त्याचा परिणाम उत्तर चाचणी परिक्षणातील गुणांवर होतो . त्यास प्रायोगिक मर्त्यता असे म्हणतात .

प्रस्तुत संशोधनातील नमुन्यातील सर्वच प्रयोगवस्तू उत्तर परिक्षणापर्यंत पूर्ण प्रयोग होइपर्यंत सहभागी झालेले होते . त्यांना उपस्थित राहण्यासाठी सतत प्रेरणा दिली होती . त्यामुळे हा घटक नियंत्रित झाला .

#### ७ . पूर्व परीक्षण (Pretesting) :

पूर्वपरीक्षणाचा परिणाम उत्तर परिक्षणावर होण्याची शक्यता असते . पूर्व परिक्षणावेळी चाचणी दिल्यामुळे चाचणीचा सराव होतो . तसेच पूर्व परिक्षणामुळे प्रयोगवस्तूला प्रयोगाचा हेतू लक्षात येतो . त्यामुळे प्रयोग वस्तू प्रतिसाद बदलू शकतात .



प्रस्तुत संशोधनातील पूर्वपरिक्षणाची चाचणी व उत्तर परिक्षणाची चाचणी एकच असली तरी त्या दोन्ही परिक्षणामध्ये तीन महिन्यांचा अंतर असल्यामुळे विद्यार्थ्यांच्या स्मरणात राहण्याची शक्यता फारच कमी आहे . त्यामुळे हा घटक नियंत्रित होतो .

#### ८ . विविध घटकांची आंतरक्रिया

संशोधन अभ्यासाच्या सप्रमाणतेवर जसे व्यक्तिगत घटक परिणाम करतात . तसेच ब-याच वेळा हा परिणाम परस्परांच्या आंतरक्रियेतून निर्माण झालेल्या घटकांद्वाराही आश्रित चलावा प्रमाणित करित असतात . हे घटक म्हणजे समकालीन घटना व निवड प्रक्रिया त्यातील आंतरक्रिया,परिपक्वता व निवड प्रक्रिया यांतील आंतरक्रिया इत्यादी होत .

प्रस्तुत संशोधनात संशोधकाने या विविध घटकांच्या आंतरक्रियांचा परिणाम आश्रित चलावर होऊ नये किंवा होत असल्यास तो संतुलीत व्हावा यासाठी संतुलन ,लोप व यादृच्छिकरण या विविध तंत्रांचा उपयोग करून तो नियंत्रित ठेवण्याचा प्रयत्न केला , प्रायोगिक व नियंत्रित गटाची व्यवस्था व यादृच्छिक गटाची व्यवस्था व यादृच्छिकरणाने गटाची निवड इत्यादीद्वारे हे घटक नियंत्रित ठेवले होते .

#### ४ .७ .१ प्रयोगाच्या बाह्य सप्रमाणतेसाठी नियंत्रण

प्रयोगाच्या बाह्य सप्रमाणतेचा संबंध प्रायोगिक अभ्यासाच्या निष्कर्षांच्या सामान्यीकरणाशी असतो . यासंबंधी बोकल (१९८३) यांचे विचार खालील प्रमाणे :

Extrenal Validity deals with the question of whether or not the result of an experimental can be applied to other persons , in other setting at other times than these involved in the original experiment”

संशोधन निष्कर्षांच्या सामान्यीकरणात अवरोधक निर्माण करणा-या घटकांचा विचार ,बाकट आणि ग्लास (१९६८) यांनी दोन शीषकांतर्गत केला आहे ते पुढील प्रमाणे,

- १ . जनसंख्या समप्रमाणात
- २ . परिस्थितिकीय समप्रमाणात

प्रस्तुत संशोधनात संशोधकाने बाह्य सप्रमाणतेस धोका निर्माण करणा-या घटकांचे नियंत्रण पुढीलप्रमाणे केले होते .

### १. अतुलनीयता (Non-comparability)

अतुलनीयतेचा धोका म्हणजे जेव्हा लक्ष जनसंख्येची लक्षणे प्रतिदर्शाच्या लक्षणांशी जुळणारी नसतील तेव्हा या प्रकारचा धोका संभवतो .

कॅम्पबेल आणि स्टॅन्ले (1963) यांनी अतुलनीयतेचा धोका या संदर्भात म्हटले आहे .

It is lack of comparability between the sample or the

प्रस्तुत संशोधनात संशोधकाने हा धोका टाळता यावा म्हणून विद्यार्थी नमुन्याची निवड जनसंख्येतून यादृच्छिककरणाचे आधारे केली होती विद्यार्थी नमुन्यातील घटक समवयस्क होते त्यांच्यात स्त्री पुरुष अशा दोन्हीचा समावेश होता . सामाजिक व आर्थिक दर्जा हा सामान्य स्वरूपाचा होता . त्यामुळे या घटकाचा धोका संभवला नाही .

### २. प्रयोगवस्तुंची लक्षणे व उपचार यातील आंतरक्रिया (Interaction of subject characteristics and treatment)

ज्यावेळी प्रायोगिक उपचाराचा प्रभाव विशिष्ट लक्षणे असलेल्या प्रयोगवस्तुपुरता मर्यादित असेल तेव्हा हा धोका निर्माण होतो .

प्रस्तुत संशोधनात न्यादर्शाची निवड केली असल्याने हा घटक नियंत्रित झाला .

### ३. विक्रियाशील व्यवस्था (Reactive arrangement)

संशोधनामध्ये प्रयोगवस्तु आपले प्रतिसाद खरे व्यक्त करीत नाही . त्यावर प्रयोगकर्त्याने दिलेल्या सूचना ,कार्यपद्धती व वातावरण या सर्वांवरून प्रयोगवस्तु संशोधनासंदर्भात अंदाज बांधतात व त्यानुसार प्रतिसाद देतात . त्यामुळे निष्कर्ष चुकीचे लागतात त्यालाच विक्रियाशील व्यवस्था म्हणतात .

प्रस्तुत संशोधनामधील मुले नववी इयत्तेची होती . त्यांना योग्य सूचना दिल्या त्यांना सत्य प्रतिसादाबद्दल विश्वासात घेतले . पूर्ण प्रयोग होई पर्यंत वातावरण नेहमीचेच ठेवण्याचा प्रयत्न केला . प्रयोग कार्याची भीती घेणार नाही याची काळजी घेतली . या सर्व बाबीमुळे तसेच दोन गटांची व्यवस्था असल्याने हा घटक नियंत्रित झाला .

#### ४ . उपचार व परीक्षण आंतरक्रिया ( **Interachion of Testing treatment** ) :

प्रस्तुत संशोधनात नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट अशी व्यवस्था असल्याने संतुलन या तत्त्वानुसार हा घटक नियंत्रित होतो .

एकंदरित प्रयोगवस्तूची यादृच्छिक निवड ,पूर्वपरिक्षण व नियंत्रित गट यांची उपस्थिती व पूर्वोत्तर परिक्षण नियंत्रित गट अभिकल्प यामुळे प्रायोगिक सप्रमाणतेस धोका निर्माण करणारे आंतरिक व बाह्य घटक नियंत्रित झाले होते .

#### ४ .८ चल घटक

संशोधनातील बाह्य घटकांना नियंत्रित करण्यासाठी तसेच प्रयोगाची अचूकता वाढावी व संदिग्धता कमी व्हावा म्हणून चल घटक निश्चित करणे महत्त्वाचे असते .

प्रस्तुत संशोधनात तीन प्रकारचे चल घटक निश्चित केले होते ते म्हणजे :

- १ . स्वाश्रयी चल (Independent variable )
- २ . आश्रित चल (Dependent variable )
- ३ . मध्यस्थ चल (Intervening variable )

#### १ . स्वाश्रयी चल ( **Independent variable** )

संशोधन अभ्यासातील चलापैकी परिणाम म्हणून मानल्या गेलेल्या चलाचे कारण म्हणून जे मानले जाते त्यास स्वाश्रयी चल असे म्हणतात . स्वाश्रयी चल पूर्ववर्ती असते . प्रस्तुत संशोधनातील स्वाश्रयी चल पुढीलप्रमाणे

- अ) पारंपारिक अध्यापन पद्धती
- ब) विद्यार्थीकेंद्रीत अध्यापन पद्धती
- अ) पारंपारिक अध्यापन पद्धती

सद्यस्थितीत शाळेमध्ये विज्ञान विषयाचे अध्यापन ज्या पद्धतीने चालते ती पद्धती म्हणजे पारंपारिक अध्यापन पद्धती . सद्यस्थितीत शिक्षक वर्गावर व्याख्यान पद्धतीचा जास्तीत जास्त वापर करून कमीत कमी साधने व कृती यांचा अवलंब करतात .

- ब) विद्यार्थीकेंद्रीत अध्यापन पद्धती

विद्यार्थ्यांस अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेत सहभागी करून घेतले जाते . कृती करावयाम दिली जाते, विचार मांडण्यास संधी दिली जाते, विचार करण्यास वाव दिला जातो त्या पद्धतीला विद्यार्थीकेंद्रीत पद्धती म्हणतात .

यामुळे तो अध्यापनात सक्रिय राहतो व विचार करण्यास शिकतो .

### २ . आश्रित चल ( Dependent variable )

संशोधन अभ्यासातील चलापैकी अनुमानित परिणाम म्हणून मानला गेलेला चल हा आश्रित चल असतो .

प्रस्तुत संशोधनात असलेला आश्रित चल पुढीलप्रमाणे

अ) इयत्ता नववीच्या विद्यार्थ्यांची विज्ञानातील सर्जनशीलता -

दोन्ही गटातील विद्यार्थ्यांनी सर्जनशीलतेच्या चाचणीमध्ये प्राप्त केलेले प्राप्तांक .

### ३ . मध्यस्थ चल ( Intervening variable )

आश्रित चलाला प्रभावित करणा-या, अदृश्य, अमापनक्षम व अपरिचलनक्षम अशा मानसिक क्रियांचा समावेश या चलात होतो .

प्रस्तुत संशोधनात पुढील मध्यस्थ चल निश्चित केले होते .

अ) उत्सुकता :

विज्ञान हे विद्यार्थी केंद्रीत पद्धतीने अध्ययन करताना नव्याचा प्रभाव म्हणून विद्यार्थ्यांस उत्सुकता असणार होती .

ब) ओढ :

पद्धतीतील नवीनतेमुळे अध्ययनाची ओढ असणार होती .

### ४ .९ न्यादर्श - Sampling :

शैक्षणिक संशोधनात न्यादर्शन ही मुलभूत प्रक्रिया आहे . शैक्षणिक समस्या संशोधनामध्ये संपूर्ण जनसंख्या घेणे अशक्य नसले तरी अव्यवहार्य आहे . संपूर्ण जनसंख्येचे प्रतिनिधित्व करू शकणा-या एका लहान गटाच्या अभ्यासावरून संपूर्ण जनसंख्येच्या प्रवृत्ती बाबत पूर्वानुमान काढणे सोडस्कर व श्रेयस्कर असते . गे (१९९२) यांनी न्यादर्शाची व्याख्या खालील प्रमाणे केली आहे .

Sampling is the process of selecting a number of individuals for a study in such a way that individuals represent the larger group from which they were selected .

म्हणजेच संशोधन करताना एखाद्या मोठ्या समुहातून त्या समुहाचे प्रतिनिधित्व करणा-या काही व्यक्तीची निवड करण्याची जी प्रक्रिया असते . तिला नमुना निवड म्हणतात .

न्यायदर्शाच्या आधारे काढलेला निष्कर्ष आणि जनसंख्येच्या अभ्यास केला असता जे निष्कर्ष आलेले असतात . या दोन्हीत समानता राहिल हे प्रतिदर्शन निवडण्याच्या पद्धतीवर अवलंबून असते .

Fox DJ (1969) यांनी शैक्षणिक संशोधनातील न्यायदर्शनाची प्रक्रिया दिलेली आहे . त्यांच्या मते न्यायदर्शनाच्या पाच पाय-या आहेत . व त्यानुसार न्यायदर्शनाचे पाच स्तरत्यांनी सुचवलेले आहेत, ते असे -

- १ . समष्टी (Universe )
- २ . जनसंख्या (Population )
- ३ . निमंत्रित नमुना
- ४ . स्विकृत नमुना
- ५ . माहिती निर्माण करणारा नमुना

### १ . समष्टी (Universe)

विशिष्ट प्रकारचे शक्य असणारे सर्व प्रतिसादक .

प्रस्तुत संशोधनात इ . ९ वी चे सर्व विद्यार्थी हा समष्टी होय .

### २ . जनसंख्या (Population)

समष्टीच्या संशोधकाने निश्चित केलेला भाग .

प्रस्तुत संशोधनात इ . ९ वी च्या दोन तुकड्या या जनसंख्या होय .

### ३ . निमंत्रित नमुना

जनसंख्येतील असे सर्व घटक की , ज्यांना संशोधन प्रक्रियेत प्रतिसादक म्हणून भाग घेण्यास संशोधकाने निमंत्रित केलेले आहे .

प्रस्तुत संशोधनात इ.९ वी तील पूर्ण दोन तुकड्या २५ विद्यार्थी हा नियंत्रित नमुना होय .

#### ४ . स्वीकृत नमुना

निमंत्रित केलेल्या नमुन्याचा असा भाग की ज्यांनी निमंत्रित स्विकारले व ते प्रतिसादक म्हणून भाग घेण्यास तयार आहेत . दोन शाळेतील २५ - २५ विद्यार्थी स्वीकृत नमुना होय .

#### ५ . माहिती निर्माण करणारा नमुना

स्वीकृत नमुन्याचा असा भाग की जो प्रत्यक्ष माहिती निर्मितीशी संबंधित असतो .

प्रस्तुत संशोधनात नियंत्रित २५ व प्रायोगिक २५ असे दोन शाळेतील ५० विद्यार्थी माहिती निर्माण करणारा नमुना होय .

या पाच स्तरावरून नमुना निवडीच्या पाय-या पुढीलप्रमाणे म्हणजे माहिती निर्माण करणारा नमुना होय .

- १ . समष्टी निश्चिती करणे
- २ . जनसंख्या निश्चित करणे
- ३ . नमुना आकार निश्चिती व प्रतिनिधिक नमुना निवड
- ४ . नमुना निमंत्रित करणे जो पर्यंत आवश्यक नमुना आकार प्राप्त होत नाही तोपर्यंत प्रतिसादकांना निमंत्रित करणे .
- ५ . प्रायोगिक उपचार देणे

प्रस्तुत संशोधनात वरील चर्चेच्या आधारे न्यादर्शन प्रक्रिया ठरविली होती . या संशोधनात दोन प्रकारचे नमुने समाविष्ट झाले . ते म्हणजे

- १ . शाळा नमुना
- २ . विद्यार्थी नमुना

#### १ . शाळा नमुना

संशोधकाने कोल्हापूर जिल्हातील ग्रामीण भागातील दोन शाळांची उपलब्ध नमुना म्हणून निवड केली . प्रायोगिक व नियंत्रित गटासाठी दोन वेगवेगळ्या शाळा निवडल्या कारण एकाच शाळेतील दोन गट घेतल्यास प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांमध्ये व नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यां-मध्ये आंतरक्रिया होऊ शकतात . आणि त्याचा परिणाम प्रयोगाच्या निष्कर्षावर होऊ शकतो .

## २ . विद्यार्थ्यांची निवड

विद्यार्थी निवड करण्यासाठी प्रथम दोन्ही शाळेमधील इयत्ता नववीच्या सर्व मुलांची २५ गुणांची सामान्य विज्ञानाची चाचणी घेतली .( परिशिष्ट क्र . १)

चाचणी मधील प्राप्तांकावरून प्रत्येक शाळेची चढत्या क्रमाने यादी तयार केली . त्यामधील समान गुण असलेले २५-२५ विद्यार्थी निवडून दोन समान गट तयार केले .

चिड्डी काढून यादृच्छिक पद्धतीने प्रायोगिक (परिशिष्ट क्र . २) व नियंत्रित (परिशिष्ट क्र . ३) गटाची निवड केली .

### .९ नमुना अभिकल्प

समष्टी : भुये व शियेतील सर्व इ . ९ वी चे विद्यार्थी

जनसंख्या : इ . ९ वी चे विद्यार्थी

शिये शाळा

९ वी विद्यार्थी

नियंत्रित गट

२५ विद्यार्थी

भुये शाळा

९ वी विद्यार्थी

प्रायोगिक गट

२५ विद्यार्थी

माहिती निर्माण करणारा नमुना

## २ . विद्यार्थी नमुना

या नमुन्याच्या समष्टीची व्याख्या खालील प्रकारे केली .

मराठी माध्यमाच्या विद्यालयातील विद्यार्थी की, ज्यांची मिळून समष्टी बनली त्यांची किमान खालील वैशिष्ट्ये सामाईक होती .

- १ . विद्यार्थी इयत्ता नववीच्या वर्गातील होते .
- २ . सर्वच विद्यार्थी १४ ते १६ वर्षे वयोगट असणारे होते .
- ३ . शालेय अभ्यासक्रमातील विज्ञान विषयाचे अध्ययन करणारे विद्यार्थी होते .

समष्टीला कोल्हापूर जिल्हा ही भौगोलिक परिसीमा होती कारण विद्यार्थी कोल्हापूर जिल्ह्यातील गावामधून आले होते . समष्टीला दोन मिति आहेत वेळ व स्थळ, स्थळ ही परिसीमा कोल्हापूर जिल्हा असून वेळ ही परिसीमा त्यांना इयत्ता नववीच्या अभ्यासक्रमातील विज्ञान विषयांचे अध्ययन करण्यासाठीचा कालावधी होता . जनसंख्या कोल्हापूर जिल्ह्यातील शिंदे हायस्कूल शिंदे विद्यालयात इयत्ता नववीमध्ये अध्ययन करणारे विद्यार्थी होय . परंतु जनसंख्येला मर्यादा असणे आवश्यक असल्याने संशोधकात प्रस्तुत संशोधनासाठी कै . ज्ञानु धोंडी पाटील हायस्कूल भुर्ये जि . कोल्हापूर या विद्यालयातील इयत्ता नववीमधील एका तुकडीतील विद्यार्थी जनसंख्या म्हणून विचारात घेतली होती . ही जनसंख्या सोयीची व सुसाध्य असल्याने संशोधकाने निवडली, अध्ययन अध्यापनाचे माध्यम मराठी असून इयत्ता नववीची एक तुकडी उपलब्ध केली .

### ४ . ९ . २ नमुना आकार

संशोधन कार्यात नमुना हा प्रतिनिधिक, कार्यक्षम, विश्वसनीय व लवचिक असणे आवश्यक असते . त्यासाठी योग्य न्यादर्शन पद्धतीने नमुना निवडल्याने प्रमाण त्रुटीवर परिणाम करतो . नमुन्याचा आकार जेवढा मोठा तेवढी प्रमाण त्रुटी कमी व जेवढा नमुन्याचा आकार लहान तेवढी प्रमाणात्रुटी जास्त असते .



मोठ्या आकाराच्या जनसंख्येतून नमुना निवडताना 1% , 2%, 5%, किंवा 10% प्रतिसादकाची निवड करतात .

जनसंख्येचा आकार लहान असल्यास २०टक्के , २५टक्के किंवा ५० टक्के प्रतिसादकाची निवड करतात .

प्रस्तुत संशोधनात नमुना निवडीसाठी यादृच्छिक पद्धतीचा अवलंब केला होता . प्रायोगिक गट व नियंत्रित गट यादृच्छिकरणाच्या आधारे बनविले . प्रायोगिक व नियंत्रित गट समान असतील व त्याच्यात काही भेद आढळलेच तर हे केवळ योगायोगाने निर्माण झाले आहेत हे गृहित धरलेले असते . प्रत्यक्षात ते तसे ठरतीलच असे नाही . म्हणुन प्रस्तुत संशोधनात गटाची समानता पूर्व परिक्षणाच्या आधारे सांख्यिकीचा उपयोग करून तपासली ती पुढीलप्रमाणे

उद्देश : प्रायोगिक एक व दोन गटाची शैक्षणिक संपादणुकीच्या संदर्भात समान आहेत .

शून्य परिकल्पना : प्रयोगासाठी निवडलेल्या दोन्ही गटाच्या पूर्व चाचणीतील प्राप्तांक मध्यमानात सार्थ फरक आढळत नाही .

### कोष्टक ४ . १

प्रायोगिक व नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना पूर्व चाचणीत संपादित गुणांची तुलना

अभ्यास गट	मध्यमान	प्रमाण विचलन	गटातील विद्यार्थी	t मूल्य	सार्थकता स्तर	स्वाधीनता मात्रा	t value
I	१२२ . ०४	४० . ५८	२५	० . ४७८३	० . ०५	२४	२ . ०६
II	१२६ . ५२	२३ . ८८	२५				

वरील कोष्टकात प्रायोगिक व नियंत्रित गटाचे पूर्व चाचणी प्राप्तांकावरून काढलेले मध्यमान व प्रमाण विचलन दिले आहे .

प्रायोगिक गटाचे पूर्व चाचणी गुणांकाचे मध्यमान १२६ . ५२ व नियंत्रित गटाचे पूर्व चाचणी गुणांकाचे मध्यमान १२२ . ०४ आहे . प्रायोगिक गटाचे मध्यमान नियंत्रित गटाच्या मध्यमानापेक्षा किंचित जास्त आहे . दोन्ही मध्यमानातील फरक ४ . ४८ एवढा आहे . परंतु हा फरक सार्थक आहे किंवा नाही हे पाहणे आवश्यक आहे .

प्रायोगिक गटाचे पूर्व चाचणी गुणांकाचे मध्यमान १२६.५२ व नियंत्रित गटाचे पूर्व चाचणी गुणांकाचे मध्यमान १२२.०४ आहे. प्रायोगिक गटाचे मध्यमान नियंत्रित गटाच्या मध्यमानापेक्षा किंचित जास्त आहे. दोन्ही मध्यमानातील फरक ४.४८ एवढा आहे. परंतु हा फरक सार्थक आहे किंवा नाही हे पाहणे आवश्यक आहे.

या ठिकाणी स्वाधीनता मात्रा (df) २४ आहे. या मात्रेसाठी ०.०५ सार्थकता स्तरावर ही मूल्य २.०६ आहे. प्राप्त टी मूल्य (०.४७३८) हे नमुना टी मूल्यापेक्षा (२.०६) लहान आहे. म्हणजेच प्राप्त टी मूल्य हे ०.०५ या स्तरावर सार्थक नाही म्हणून प्रस्तुत परिकल्पना स्विकारावी लागली व त्याविरोधी परिकल्पना नाकारावी लागली. याचाच अर्थ असा की, दोन्ही मध्यमानातील फरक वास्तविक नसून यादृच्छिक न्यादर्शनातील चढउतारामुळे पडला आहे हे कळते.

दिसून आलेला किंचित फरक हा संयोगाने आला असे मानावे लागेल. दोन्ही गटांच्या पूर्व चाचणी मध्यमानातील फरक सार्थक नसल्याने दोन्ही गट शैक्षणिक संपादणुकीच्या संदर्भात समान असल्याचे संशोधकाला मान्य करावे लागेल.

#### ४.१० प्रायोगिक भागाचे नियोजन व अंमलबजावणी

प्रायोगिक भागाचे नियोजन व अंमलबजावणी खालील प्रमाणे -

##### ४.१०.१ प्रयोगपूर्व तयारी :

प्रस्तुत संशोधनामध्ये प्रायोगिक पद्धतीचा अवलंब केला होता. त्यामुळे प्रयोग करणे आवश्यक होते. प्रयोग यशस्वी होण्यासाठी तयारी करणे आवश्यक होते. त्या अनुषंगाने संशोधकाने खालील प्रमाणे पूर्व तयारी केली होती.

##### ४.१०.२ संबधित अधिकारी व्यक्तींची परवानगी

प्रस्तुत संशोधन हे कै. ज्ञानु धोंडी पाटील हायस्कूल भुये या विद्यालयातील इयत्ता नववीतील विद्यार्थ्यांशी संबधित असल्याने उपरोक्त विद्यार्थ्यांचा समावेश करणे आवश्यक होते. संशोधकाने कै. ज्ञानु धोंडी पाटील हायस्कूल भुये या विद्यालयातील मुख्याध्यापकांची परवानगी घेतली. मुख्याध्यापकांना संशोधनाचा उद्देश प्रयोगाचे स्वरूप, प्रयोगाचा कालावधी, अपेक्षित प्रतिसादक, आवश्यक असणारी साधन सुविधा या मुद्यांची माहिती दिली. तसेच प्रतिसादकांना (प्रयोज्यांना)

#### ४.१०.३ विद्यार्थीकेंद्रित अध्यापन पद्धतीनुसार कृतीकार्यक्रमाचे विकसन

प्रस्तुत सर्जनशलितेवर होणारा परिणाम अभ्यासणे हा मुख्य उद्देश होता . त्यासाठी विद्यार्थी केंद्रित अध्यापन पद्धतीने पाठ वियोजन करणे आवश्यक होते .

प्रस्तुतच्या संशोधनात विज्ञान विषयासाठी इयत्ता नववीच्या घटकांचे विद्यार्थीकेंद्रित पद्धतीने विकसन खालील पायया मधून केले . त्याचे विवेचन व स्पष्टीकरण पुढीलप्रमाणे करण्यात आले .

१ . नियोजन

२ . प्रत्यक्ष अध्यापन

३ . मूल्यमापन

१ . नियोजन

विद्यार्थी केंद्रित पद्धतीने अध्यापन करण्यासाठी संशोधकाने नियोजन करताना खालील बाबींच्या संदर्भात नियोजन केले होते .

१ . पाठाचे नियोजन

२ . वेळेचे नियोजन

३ . मूल्यमापनाचे नियोजन

१ . पाठाचे नियोजन

विद्यार्थीकेंद्रित अध्यापनासाठी कृतीकार्यक्रम ठरविला . त्यामध्ये विविध पाठाचे नियोजन केले . आणि नियंत्रित गटासाठी पारंपारिक पद्धतीने अध्यापन केले .

२ . वेळेचे नियोजन

इयत्ता नववी वर्गाला प्रत्यक्ष अध्यापन करण्यापूर्वी त्याच्या पूर्वचाचणीसाठी ११ ऑगस्ट २००७ हा एक दिवस निश्चित केला . त्यानंतर ५ महिने प्रायोगिक गटाला विद्यार्थी केंद्रित पद्धतीने तयार केलेल्या कृतीकार्यक्रमाचे अध्यापन करण्याचे नियोजन केले .

३ . मूल्यमापनाचे नियोजन

प्रायोगिक गट व नियंत्रित गटाची अंतिम मूल्यमापन करण्यासाठी एस.पी. शर्मा यांच्या प्रमाणित चाचणीचा वापर करण्याचे नियोजन केले होते .

## २ . प्रत्यक्ष अध्यापन

नियोजनाप्रमाणे प्रायोगिक गटाला विद्यार्थी केंद्रित अध्यापन पद्धतीनुसार तयार केलेल्या कृतिकार्यक्रमप्रमाणे अध्यापन केले .

नियंत्रित गटाला अध्यापन करण्यासाठी पारंपारिक पद्धतीचा अवलंब केला .

## ३ . मूल्यमापन

नियोजनाप्रमाणे अध्यापन झाल्यानंतर मूल्यमापनासाठी उत्तर चाचणी दिली . उत्तर पत्रिका तपासून गुणदान केले . प्रस्तुत मूल्यमापनाचा उपयोग प्रचलित अध्यापन पद्धती व विद्यार्थीकेंद्रित अध्यापन पद्धती यांची परिणामकारकता आजमावून पाहणे . व त्याची तुलना करणे यासाठी केला .

## ४ . १० प्रयोगाच्या प्रत्यक्ष कार्यवाहीचे वेळापत्रक

दिनांक : १६ ऑगस्ट ते ३१ ऑक्टोबर

कोष्टक क्र . ४ . २

महिना	उपक्रमाचे नाव	लागलेले दिवस
ऑगस्ट	शैक्षणिक साधन निर्मिती तक्ते	५ दिवस
	निबंध लेखन	३ दिवस
	प्रायोगिक पद्धतीने वनस्पतीचे वर्गीकरण	२ दिवस
सप्टेंबर	चर्चा सत्र	१० दिवस
	बुद्धिमंथन	५ दिवस
	स्वयंसंशोधन	५ दिवस
ऑक्टोबर	विज्ञान विषयक पुस्तकांचा सारांश	१० दिवस
	संशोधकाच्या चरित्राचा सारांश	१० दिवस

## माहिती संकलनाची साधने

संशोधन करीत असताना परिकल्पनांचे परिक्षण करावयाचे असते . यासाठी आधार सामग्री संकलित करावी लागते . संकलित केलेल्या आधारसामग्रीवर प्रयोगाची विश्वसनीयता अवलंबून असते . आधारासाठी गोळा करावयाची साधने ही सत्रमाणीत व विश्वसनीय असणे गरजेचे असते .

प्रस्तुत संशोधन हे प्रायोगिक स्वरूपाचे होते . विद्यार्थ्यां मधील सर्जनशीलता मोजण्यासाठी डॉ . शर्मा व्ही . पी . व डॉ . शुक्ला जे . पी . यांची विज्ञान सर्जनशीलतेची शाब्दिक चाचणी वापरली . या चाचणीची सप्रमाणता व विश्वसनीयता खालीलप्रमाणे आहे .

## ४ . ११ माहिती संकलनाची साधने

प्रस्तुत संशोधन हे प्रायोगिक स्वरूपाचे होते . यामध्ये विद्यार्थी केंद्रित अध्यापन व प्रचलीत अध्यापन पद्धती यामधील तुलनात्मक परिणामकारकता आजमावयाची होती . त्यासाठी खालील संशोधन साधनांचा वापर करण्यात आला .

### ४ . ११ . १ पूर्व-पूर्व चाचणी

प्रस्तुत संशोधनामध्ये प्रायोगिक व नियंत्रित गटातील प्रतिसादकांची विज्ञान विषयातील सर्जनशीलता प्रस्तुत प्रयोग राबविण्यापूर्वीची सर्जनशीलता पाहण्यासाठी पूर्वचाचणीचा वापर केला . या संपादन गुणांवरून इयत्ता नववीतील प्रयोगासाठी निवडलेल्या दोन्ही गटांची समानता पाहण्यात आली .

### ४ . ११ . २ पूर्व व उत्तर चाचणी

उत्तर चाचणी हे विद्यार्थी केंद्रित अध्यापन पद्धती व प्रचलित अध्यापन पद्धती यामधील तुलनात्मक परिणाम कारकता पाहण्याचे प्रमुख साधन होते . या चाचणीद्वारे संकलित केलेल्या विद्यार्थ्यांच्या प्राप्तांकाचा विश्लेषातून मूळ परिकल्पनेचे परिक्षण करून अर्थ निर्वजन केले .

### ४ . १२ शाब्दिक विज्ञानातील सर्जनशीलता चाचणी (Verbal Test of Scientific Creativity)

ही चाचणी तयार करताना डॉ . शर्मा व्ही . पी व डॉ . शुक्ला जे . पी यांनी खालील मुद्दयांचा समावेश केलेला होता .

१ . प्रवाहित्व Fluency

उत्तर चाचणी हे विद्यार्थी केंद्रित अध्यापन पद्धती व प्रचलित अध्यापन पद्धती यामधील तुलनात्मक परिणाम कारकता पाहण्याचे प्रमुख साधन होते . या चाचणीद्वारे संकलित केलेल्या विद्यार्थ्यांच्या प्राप्तांकाचा विश्लेषातुन मूळ परिकल्पनेचे परिक्षण करून अर्थ निर्वजन केले .

#### ४ . १२ शाब्दिक विज्ञानातील सर्जनशीलता चाचणी (Verbal Test of Scientific Creativity)

ही चाचणी तयार करताना डॉ . शर्मा व्ही . पी व डॉ . शुक्ला जे . पी यांनी खालील मुददयांचा समावेश केलेला होता .

१ . प्रवाहित्व Flaency

२ . लवचिकता Flexibility

३ . मौलिकता Originality

#### चाचणी स्पष्टीकरण

विज्ञानातील सर्जनशीलता चाचणीमध्ये एकूण १२ घटक होते . त्याचे खालीलप्रमाणे वर्गीकरण केले होते .

- १ . परिणाम परीक्षण
- २ . असाधारण प्रयोग परीक्षण
- ३ . नवीन सम्बन्ध परीक्षण
- ४ . जरा विचार करा का परीक्षण ?

#### १ . परिणाम परीक्षण

परिणाम परीक्षण म्हणजे दिलेल्या विषयावर तर्काने किंवा तर्कातील विचार करून होणारे परिणाम द्यावयाचे होते . हा विषय असा दिला गेला की त्यामध्ये खुप मोठया संख्येने परिकल्पनेच्या स्वरूपात शक्यता सादर करता येतील .

परिणाम परीक्षणासाठी तीन परिकल्पनेवर प्रसंग मुलभूत विज्ञानावर दिले होते .

- १ . जर पृथ्वीवर जमीन नसली तर काय होईल ?

What would happen (it) there is no land on the earth ?

- २ . मनुष्याच्या शरीरात हाडे नसतील तर काय होईल ?

What would happen (it) there are no bones in human body ?

२ . पाणी

३ . पाने

या चाचणीसाठी सायन्समधील ज्ञान किंवा कौशल्य आवश्यक नव्हते तर लंब दिशेने केलेले विज्ञानातील विचार प्रक्रिया आवश्यक होती . यासाठी १५ मिनिटाचा वेळ दिला होता .

३ . नवीन संबंध परिक्षण :

या चाचणी मधील सर्व गोष्टी या रोजच्या वापरातील होत्या व विद्यार्थ्यांच्या माहितीतील होत्या . यामध्ये विद्यार्थ्यांस नैसर्गिक विचार करावयाचा होता . सर्व गोष्टी या वैज्ञानिक एकाच गटातील जोड्या होत्या .

उदा . - १) साखर आणि मीठ

२) तेल आणि पाणी

३) मांजर आणि कुत्रा

या जोड्या मध्ये काही शारीरिक, रासायनिक व जैविक गोष्टी समान होत्या . विद्यार्थ्यांनी त्यामधील नवीन आणि वेगळ्या असणा-या समान बाबींविषयी विचार करावयाचा होता .

या चाचणीमध्ये १५ मिनिटाचा कालावधी देण्यात आला .

४ . जरा विचार करा का परीक्षण ?

Just Think why test ?

या चाचणी मध्ये कारण परिणाम संबधावर आधारित सर्वसामान्य गोष्टी दिल्या होत्या . या गोष्टीची अनेक कारणे विचार करून घ्यावयाची होती .

त्या चाचणीसाठी खालील गोष्टी दिल्या होत्या .

१ . कोणत्या अवस्थेमध्ये हृदयाचे ठोके वाढतात ?

२ . वी अंकुरित न होण्याची कारणे कोणती ?

३ . मनुष्य कोणत्या परिस्थितीमध्ये स्वतःला व्यक्त करू शकत नाही ?

या चाचणी मध्ये कारण परिणाम संबधावर आधारित सर्वसामान्य गोष्टी दिल्या होत्या . या गोष्टीची अनेक कारणे विचार करून द्यावयाची होती .

ह्या चाचणीसाठी खालील गोष्टी दिल्या होत्या .

- १ . कोणत्या अवस्थेमध्ये हृदयाचे ठोके वाढतात ?
- २ . वी अंकुरित न होण्याची कारणे कोणती ?
- ३ . मनुष्य कोणत्या परिस्थितीमध्ये स्वतःला व्यक्त करू शकत नाही ?

या चाचणीमध्ये विद्यार्थ्यांस कल्पना करण्यास वाव होता . यासाठी १५ मिनिटाचा कालावधी देण्यात आला .

पूर्ण चाचणीसाठी एक तास आणि माहिती देण्यासाठी जादा २० मिनिटे लागली . एकूण ८० मि चाचणी घेतली ही चाचणी पूर्ण २५ विद्यार्थ्यांच्या गटावर घेण्यात आली .

#### ४.१३ गुणदान योजना

प्रस्तुत संशोधनातील चाचणीचे मूल्यमापन हा महत्त्वाचा भाग आहे . त्यामध्ये डॉ . शर्मा व्ही . पी व डॉ . शुक्ला जे . पी . यांच्या verbal test of scientific creativity प्रमाणित चाचणी वापरली . त्यांनी दिलेल्या माहिती पत्रकाप्रमाणे गुणदान करण्यात आले . त्यामध्ये खालील वावीचा समावेश होता .

- १ . गुणदान देताना प्रत्येक प्रतिसादासाठी प्रवाहित्व , लवचिकता, व मौलिकता यांचा विचार करावयाचा होता .
- २ . प्रवाहित्व या घटकासाठी विषयाला धरून दिलेल्या सर्व प्रतिसादांची एकूण संख्येला गुणदान दिले . प्रत्येक प्रतिसादाला एक गुण असे गुणदान केले .
- ३ . लवचिकता या घटकासाठी विविधतेला गुण दिले . प्रत्येक प्रकारासाठी एक गुण दिला .
- ४ . मौलिकता या घटकामध्ये नावीन्य, असाधारणत्व काही प्रमाणात असामान्यत्व या वैशिष्ट्यांना गुणदान द्यावयाचे होते .

असामान्य प्रतिसाद म्हणजे जे प्रतिसाद ५ टक्के पेक्षा जास्त असतील ते सामान्य प्रतिसाद आणि जे ० टक्के ते ५ टक्के पर्यंत प्रतिसाद असतील ते असामान्य प्रतिसाद होय .



कोष्टक क्र. ४.३

मौलिकतेसाठी गुणदान योजना

प्रतिसादाचे टक्केवारी	गुणदान
०.१% ते १.०%	५
१.१% ते २.०%	४
२.१% ते ३.०%	३
३.१% ते ४.०%	२
४.१% ते ५.०%	१
५ % पेक्षा जास्त	०

तसेच गुणदान देताना माहिती पत्रकामध्ये दिलेल्या गुणदान मार्गदर्शकाचा(score guide) वापर करून लवचिकता व मौलिकता या घटकाला गुणदान केले .

४.१५ माहिती विश्लेषण व अन्वयार्थासाठी सांख्यिकीय तंत्रांची निवड

संशोधन परिकल्पनेचे परीक्षण करण्यासाठी प्रथम मापन साधनाद्वारे तथ्ये संकलीत करावी लागतात . या तथ्यापासुन निष्कर्ष अथवा सामान्य सिद्धांत काढण्यासाठी सांख्यिकी तंत्राचा उपयोग करावा लागतो . संशोधन अभ्यासातील गट कोणत्या पद्धतीने निवडले जातील . उपचार गटांची संख्या किती असेल , स्वाधीन चलाची संख्या किती असेल तसेच संकलित करावयाची आधार सामग्री नामभेदस्थितीदर्शक असेल की सापेक्ष स्थितीदर्शक इत्यादी प्रश्नाच्या विचारांनी उपलब्ध सांख्यिकीपैकी कोणत्या तंत्राची निवड करावी या संबंधिचा निर्णय घ्यावयाचा असतो .

शोध अभ्यासासाठी योग्य सांख्यिकीसाठी निवड करण्यासाठी पाय-या पण्डित व वि (१९७७) यांनी शिक्षणातील संशोधन या ग्रंथात खालील प्रमाणे दिल्या आहेत

नामभेदस्थितीदर्शक असेल की सापेक्ष स्थितीदर्शक इत्यादी प्रश्नाच्या विचारांनी उपलब्ध सांख्यिकीपैकी कोणत्या तंत्राची निवड करावी या संबंधाचा निर्णय घ्यावयाचा असतो .

शोध अभ्यासासाठी योग्य सांख्यिकीसाठी निवड करण्यासाठी पाय-या पण्डित व वि (१९७७) यांनी शिक्षणातील संशोधन या ग्रंथात खालील प्रमाणे दिल्या आहेत

- १ . शोध : अभ्यासासाठी योग्य सांख्यिकीची निवड करण्यासाठी सर्व प्रथम संशोधन अभ्यासाच्या स्वाधीन व आश्रित चलांची संख्या निश्चित करणे .
- २ . कोणते चल नाभिक आहे . कोणते क्रमिक आहेत किंवा कोणते अंतराल आहे हे ठरविणे .
- ३ . दोन चल घटक अंतराल असतील तर प्राचालिक सहसंबंधचा वापर करणे .
- ४ . जर दोन चल घटक क्रमिक असतील तर प्राचालिक सहसंबंध (A spearman`s rank = Moment correlation) चा वापर करणे .
- ५ . जर दोन चल घटक नामिक असतील तर काय स्केअर सांख्यिकीचा उपयोग करणे .
- ६ . जर स्वाधीन चल नामिक असेल व आश्रित चल अंतराल असेल तर टी परीक्षिकेचा उपयोग करणे .
- ७ . जर स्वाधीन नामिक चल असेल व आश्रित चल अंतराल असेल व त्यांचे एकापेक्षा अधिक स्तर असतील किंवा एकापेक्षा स्वाधीन चल घटक असतील तेव्हा प्रसरण विश्लेषणाचा उपयोग करणे .
- ८ . जर स्वाधीन चल नामिक असेल आणि आश्रित चल क्रमिक असेल तेव्हा mann-whitney v-test अ प्रचलित परिक्षिकेचा उपयोग करणे .

प्रस्तुत संशोधनात संशोधकाने पुढील सांख्यिकी तंत्राचा उपयोग केला .

- १ . मध्यमान
- २ . प्रमाण विचलन
- ३ . t-परिक्षिका
- ४ . सरलित वारंवारता

प्रस्तुत संशोधनात विद्यार्थीकेंद्रित अध्यापन उपक्रम हा स्वाधीन चल घटक असून तो संख्येने एकच आहे . तर विद्यार्थ्यांनी विज्ञान विषयातील सर्जनशीलता हा आश्रित चल घटक असून तोही

केलेल्या विश्लेषणाच्या अर्थाचे सुलभीकरण व्हावे म्हणून सरलित वारंवारिता वक्र या आलेख प्रकारचा उपयोग केला .

उपयोगात आणलेल्या सांख्यिकी तंत्राचे विवेचन पुढीलप्रमाणे :

### १. मध्यमान

सर्व गुणांकाच्या एकूण संख्येने भागले असता येणा-या संख्येला त्या वितरणाचे मध्यमान म्हणतात . साधारणतः गुणांकांची सरासरी म्हणजेच मध्यमान होय . म्हणून हे मध्यमान अंकगणितीय मध्यमान म्हणून ओळखले जाते . मध्यमान काढण्याच्या प्रमुख दोन पद्धती विचारात घेतल्या जातात .

अ . संख्यात्मक माहितीचे वर्गीकरण केलेले नसताना वापरावयाची पद्धती

ब . संख्यात्मक माहितीचे वर्गीकरण केलेले असताना वापरावयाची पद्धती .

प्रस्तुत संशोधनात आवश्यकतेप्रमाणे त्या त्या ठिकाणी या दोन्ही पद्धतीचा उपयोग प्राप्तांक मध्यमान काढण्यासाठी केला . त्यासाठी खालील सूत्रांचा उपयोग केला .

$$१. M = A. M. + \frac{\sum fd}{N} \times i$$

$$२. M = \frac{\sum x}{N}$$

यामध्ये

M = मध्यमान

A.M. = गृहीत मध्यमान

$\sum fd$  = वारंवारिता व वर्गांतर विचलनाच्या गुणाकाराची बैजिक बेरीज

N = गटातील एकूण विद्यार्थी

i = वर्गांतर लांबी

$\sum x$  = प्राप्तांकाची बैजिक बेरीज

### २. प्रमाण विचलन (Standard Deviation)

$$\sum x = \text{प्राप्तांकाची वैजिक बेरीज}$$

## २ . प्रमाण विचलन (Standard Deviation)

मध्यमानापासून प्राप्तांकांच्या विचलनाच्या वर्गाच्या सरासरीच्या वर्गमूळाला प्रमाण विचलन असे म्हणतात . या परिमाणासाठी S.D. किंवा  $\sigma$  (सिग्मा) ही अक्षरे वापरतात .

अ . संख्यात्मक माहितीचे वर्गीकरण केले नसताना वापरावयाची पद्धती

ब . संख्यात्मक माहितीचे वर्गीकरण केले असताना वापरावयाची पद्धती

प्रस्तुत संशोधनात 'संख्यात्मक माहितीचे वर्गीकरण केले असताना वापरावयाची पद्धती' या पद्धतीचा उपयोग केला . त्यासाठी खालील सूत्राचा उपयोग केला .

$$S. D. = \frac{i}{N} \sqrt{N \times \sum fd^2 - (\sum fd)^2}$$

या सूत्रात :

S.D. = प्रमाण विचलन

i = वर्गातराची लांबी

N = गटातील एकूण विद्यार्थी संख्या

$\sum fd^2$  = वारंवारिता व विचलन वर्गाच्या गुणाकाराची बेरीज

$(\sum fd)^2$  = वारंवारिता व विचलन यांच्या गुणाकाराचा बेरजेचा वर्ग

परीक्षिका हे एक गुणोत्तर आहे . ज्याच्या अंशात मध्यमानातील फरकाचे, फरकाची प्रमाण त्रुटी असते . ही समतोल विभाजनावर आधारलेली परीक्षिका आहे . नमुना मध्यमानाची सार्थकता तपासण्यासाठी किंवा दोन गटांच्या मध्यमानाची सार्थकता तपासण्यासाठी जेव्हा गणसंख्या Variance माहिती नसते तेव्हा वापरली जाते .

प्रस्तुत संशोधनात t परीक्षिकेसाठी खालील सूत्रांचा उपयोग केला .

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\sigma^2 M_1 + \sigma^2 M_2 - 2r \sigma M_1 \sigma M_2}}$$

$M_2$	=	नियंत्रित गटाचे उत्तर चाचणीचे मध्यमान
$\sigma^2 M_1$	=	प्रायोगिक गट मध्यमान त्रुटीचा वर्ग
$\sigma^2 M_2$	=	नियंत्रित गट मध्यमान त्रुटीचा वर्ग
$r$	=	प्रारंभिक व अंतिम चाचणीतील प्राप्तांकाचा सहसंबंध गुणांक

### सरलित वारंवारिता वक्र

निष्कर्षाला संख्याशास्त्राच्या दृष्टीने वारंवारिता वक्र सर्वात महत्त्वाचा आलेख प्रकार आहे . वारंवारितेची सापेक्षता हे या वक्राचे गृहीतक आहे . या वक्राची प्रसामान्य संभव वक्राशी तुलना करता येते . यावरून संबंधित गटाची रचना, स्वरूप व वितरण समजते . विषमितता व शिखर दोषांचे प्रमाण सांगता येते .

या सर्व वैशिष्ट्यांच्या व वारंवारिता वक्राच्या उपयुक्ततेमुळे याचा प्रस्तुत संशोधनात निष्कर्ष काढण्यासाठी केला .

### ३ . समारोप

या प्रकरणात संशोधन पद्धतीची निवड विवेचन तर प्रायोगिक अभिकल्पाची निवड विवेचन केले आहे .

प्रायोगिक अभिकल्पाचा सप्रमाणातेसाठी नियंत्रण याविषयी विवेचन केले आहे . न्यादर्श व न्यादर्शन याविषयीचे विवेचन केले आहे . प्रयोग विषयीचे नियोजन कार्यवाही तसेच मूल्यमापनाची माहिती दिलेली आहे . माहिती विश्लेषण व अन्वयार्यासाठी सांख्यिकीय तंत्राची निवड दिले आहे .

पुढील प्रकरणामध्ये माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन दिलेले आहे .