

प्रकरण - चौथे

संशोधनाची कार्यपध्दती

४.१ प्रास्ताविक

माध्यमिक स्तरावरील गणितातील विस्मरणीय संकल्पना या विषयाच्या अभ्यासाच्या सोयीसाठी संशोधकाने न्यू इंग्लिश स्कूल सावर्डे तालुका चिपळूण हे विद्यालय निवडले. या विद्यालयातील इयत्तापाचवीचा वर्ग घेतला. संशोधनाची कार्यपध्दती या प्रकरणात संशोधन अभ्यासाच्या प्रयोगपध्दतीपासून ते विद्यार्थ्यांना उत्तरचाचणी देण्यापर्यंतच्या कार्याचा आढावा घेतला आहे. या प्रकरणाची माहिती प्रामुख्याने तीन टप्प्यात मांडली आहे. पहिला भाग नमुना निवड आहे. दुसरा भाग अध्यापन कार्य व तिसरा भाग उत्तर चाचणी कार्यवाही आहे. प्रत्येक विभागात येणा-या उपमुद्याची चर्चा संशोधन कार्याचा आराखडा विभागात दिलेली आहे.

४.२ संशोधन पध्दती

प्रस्तुत संशोधन कार्य खालीलप्रमाणे पूर्ण करण्यात आले.

- १] इयत्ता पाचवीमधील विद्यार्थ्यांचे इयत्ता ४ थी मधील वार्षिक परीक्षेचे गणित विषयाचे गुण व त्यांचे जून ११ ला होणारे कालिक वय प्रथम गोळा केले.
- २] गणितातील गुण व मुलांचे कालिक वय यावस्तुन त्यांचे मध्यमान काढले व त्यानुसार दोन गट तयार केले त्यापैकी अ प्रायोगिक गट व ब नियंत्रित गट होय.
- ३] रत्नागिरी जिल्ह्यातील नावलौकिक असणा-या माध्यमिक व प्राथमिक शाळेतील पंचवीस तज्ञ गणित अध्यापकांच्या मुलाखती घेऊन इयत्ता पाचवी मधील गणितातील विस्मरण होणा-या संज्ञा शोधल्या.
- ४] वरील मुलाखती घेऊन शोधलेल्या संज्ञाची अधिक विश्वसनीयता

पाहण्यासाठी किंवा त्यात फेरबदल करण्यासाठी त्याच न्यू इंग्लिश स्कूल सार्व्हे विद्यालयातील इयत्ता ६ वी तील विद्यार्थ्यांचे इयत्ता ४ वी तील परीक्षेतील गणिताचे पेपर तपासले व विस्मरणा होणा-या संज्ञा शोधल्या.

५] वरील ३ व ४ मुद्यावस्तु इयत्ता ५ वी मधील गणितातील विस्मरणा होणा-या दहा संकल्पना निवडल्या.

६] संकल्पना व क्लृप्ती संबंधी तज्ञ गणित अध्यापकांशी चर्चा केली.

७] प्रायोगिक गट व नियंत्रित गटानी २०-२० तास अध्यापन केले.

८] उत्तरचाचणी तयार करून उत्तरपत्रिका तपासल्या व त्यानुसार दोन गटातील गुणांची तुलना केली.

९] दोन गटाच्या तुलनेवरून विस्मरणा होणा-या संकल्पना स्मरणात राहण्यासाठी उपाय सुचविले.

या पाय-यामध्ये संशोधकाने संशोधन केले. संशोधनासाठी प्रायोगिक पध्दतीचा वापर केला होता. ही प्रायोगिक पध्दतीचा वापर पुढीलप्रमाणे करण्यात आला.

प्रायोगिक पध्दती- बेस्ट जॉन डब्ल्यू व जेम्स कान्ह [१९८६]

यांच्या मते " संशोधन म्हणजे वैज्ञानिक पध्दती, प्रत्यक्षात कार्या-न्वित करण्याची अधिक नियमबद्ध, मुख्यवस्थित व सखोल अशी प्रक्रिया होय. " प्रायोगिक पध्दती ही एक वैज्ञानिक पध्दती असून शैक्षणिक संशोधनात तिचा उपयोग होतो. प्रयोग पध्दती ही वैज्ञानिक पध्दतीवर आधारित असून तिचे प्रयोग हे वैशिष्ट्य आहे. प्रयोग म्हणजे विशिष्ट परिस्थिती स्थिर ठेऊन केलेले निरीक्षण होय. कार्यकारण संबंध प्रस्थापित करण्याच्या दृष्टीने दृश्य बदलांचा अभ्यास यात अपेक्षित असतो. या पध्दतीत स्वाश्रयी चालाला अस्थिर ठेवले जाते. व इतर सर्व चलांना स्थिर ठेवून नियंत्रित केले जाते. त्यामुळे स्वाश्रयी चालाचा आश्रयी चलावर कोणाता परिणाम होतो हे अभ्यासकाला ठरविता येते. त्यातील कार्यकारणभाव स्पष्ट करता येतो. दोन्ही गटावर [प्रायोगिक व नियंत्रित गट] विशिष्ट परिस्थिती स्थिर ठेऊन स्वाश्रयी चालाच्या

मात्रतील बदलांचा आश्रयी चलावर कोणाता परिणाम होतो यांची निरीक्षणे घेतलेली असतात. व त्यावस्तू त्यांच्यामधील कार्यकारणासंबंध स्पष्ट केलेला असतो. संशोधकाने त्याच्या समस्या अभ्यासासाठी प्रायोगिक पध्दतीची निवड केली.

प्रायोगिक पध्दतीत एकदा समस्येची निवड केल्यानंतर प्रायोगिक अभिकल्पाची निवड करणे हे महत्वाचे कार्य आहे. १

प्रायोगिक अभिकल्प-

समस्येसाठी कोणाच्या प्रकारचा अभिकल्प उत्कृष्ट ठरेल याचा विचार करून त्याची निवड करणे गरजेचे असते. अभिकल्पाचे दोन प्रकार पडतात.

१] कार्यात्मक अभिकल्प २] घटनात्मक अभिकल्प.

कार्यात्मक अभिकल्पामध्ये स्वाश्रयी चल फक्त एक असतो. आणि तो प्रयोग कत्याचे स्वाधीन असतो. प्रयोगकर्ता त्याला आपल्या सोयीनुसार हाताळतो व त्यात केलेल्या बदलांचा आश्रयी चलावर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन त्यातील कार्यकारणासंबंध स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करतो. कार्यात्मक अभिकल्पात मुख्यतः खालील प्रकारचे अभिकल्प अंतर्भूत असतात.

१] एकलगत अभिकल्प.

२] समानगत अभिकल्प.

३] आवर्तन गट अभिकल्प

४] बहुगत अभिकल्प. ३

संशोधकाने वरील पैकी कार्यात्मक निवडून त्यापैकी समान गट अभिकल्पाची समस्येच्या अभिकल्प अभ्यासासाठी निवड केली.

समान गट अभिकल्प-

अन्य सर्व बाबतीत समानता राखून निवडलेल्या दोन किंवा अधिक गटावर दोन उपायांचा अवलंब करून त्यांच्या सापेक्ष परिणामांची तुलना करण्याकरिता समान गट अभिकल्प अधिक उपयोगी पडतो. या अभिकल्पात दोन समान पात्रतेचे दोन गट निवडले जातात. दोन गट समान करण्यासाठी वय व शालेयप्रगती या दोन बाबी निकषासाठी वापरल्या. या दोन बाबी वापरून तुलनीय गट तयार करण्याकरिता गटाचे माध्यमान काढले. विद्यार्थ्यांचे माध्यमान दोन्ही गटांचे

वेगवेगळे काढले. एका गटावर प्रायोगिक गटाचा अवलंब केला जातो व दुस-या गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जात नाही. ४ संशोधकाने आपल्या समस्येत प्रायोगिक गटावर क्लृप्त्यांचा वापराने धारणेवर होणारा परिणाम पाहिला व नियंत्रित गठामध्ये प्रचलित पध्दतीने [क्लृप्त्यांचा वापर न करता] धारणेवर होणारा परिणाम पाहिला. यामध्ये स्वाश्रयी चल अध्यापन पध्दती व आश्रयी चल उत्तर चाचणीमधील निकाल हे आहे. अध्यापना वेळची दोन्ही गटाबाबतची परिस्थिती तीच ठेवण्यात आली होती. अध्यापन वेळ दोन्ही गटांना सारखा होता. अध्यापन वेळांचा दोन्ही गटावर परिणाम होणार नाही याची दक्षता घेण्यात आली होती. अध्यापनानंतर दोन्ही गटांना एकच उत्तर चाचणी दिली. उत्तर चाचणीतील गुणावसून दोन्ही गटाचे मध्यमान, प्रमाणाविवलन व टी मूल्य काढण्यात आले. काढलेल्या टी मूल्यावसून मिळालेल्या दोन्ही गटाची सार्थकता ठरवली. व त्यावसून प्रायोगिक उपायांची परिणामकता ठरविली.

४.३

संशोधन कार्याचा आराखडा.-

=====

संशोधनाची कार्यपध्दती या प्रकरणात संशोधकानी संशोधना-साठी विषय निवडल्यापासून ते संशोधनासाठीची उत्तरचाचणी देण्यापर्य-तच्या प्रत्येक कार्याची चर्चा केलेली आहे. संशोधनाचा विषय पक्का झाल्यानंतर संशोधनासाठी प्रायोगिक पध्दती निश्चीत केली. प्रायोगिक पध्दतीची आवश्यकता कार्यवाही यासंबंधी सविस्तर चर्चा प्रथमच केलेली आहे. त्यानंतर इयत्ता ५ वी च्या वगचि दोन गट पाडणे आवश्यक होते. हे दोन गट पाडण्यासाठी दोन अटीनुसार गट पाडले. इयत्ता ४ थी मधील गणितातील गुणा व मुलांचे कालिक वय यानुसार गट कशाप्रकारे पाडले शाळा निवड कशी केली याची सविस्तर चर्चा नमुना निवडी मध्ये केलेली आहे. विद्यार्थ्यांचि दोन गट पाडल्यानेतर अध्यापनासाठी ५ वी गणितातील विस्मरण होणा-या संज्ञा शोधणे आवश्यक होते. या संज्ञा शोधण्या-साठी संशोधकाने रत्नागिरी जिल्ह्यातील तज्ञ गणित अध्यापकांशी

चर्चा केली, मुलाखती घेतल्या त्या कशाप्रकारे घेतल्या ? त्यातून कोणता फायदा झाला ? प्रश्न निवड कशी केली ? यासंबंधी सविस्तर चर्चा गणित शिक्षकांच्या मुलाखतीमध्ये केलेली आहे. तज्ञ गणित शिक्षकांच्या कडून मिळालेल्या विस्मरणीय संज्ञाची विश्वसनियता वाढवण्यासाठी ज्या शाळेत मुलांना अध्यापन करावयाचे आहे त्या शाळेतील म्हणजे न्यू इंग्लिश स्कूल सावर्डे मधील इयत्ता ६ वी च्या विद्यार्थ्यांचे इयत्ता ५ वी तील गणिताचे पेपर तपासून विस्मरणीय संकल्पना पक्क्या केल्या. पेपर तपासून असताना कोणत्या प्रकारे तपासले ? कोणते अनुभव आले ? संशोधकांच्या दृष्टीकोणातून कोणता फायदा झाला ? याची सविस्तर चर्चा "उत्तरपत्रिका तपासणे " भागात आहे.

दहा संज्ञा अध्यापनासाठी मिळाल्यानंतर नियंत्रित गटात व प्रायोगिक गटात अध्यापन करण्यापूर्वी प्रायोगिक गटासाठी क्लृप्त्या वापर या जादा मात्रेसाठी क्लृप्त्या लिहून काढणे आवश्यक होते. काही शैक्षणिक साधने स्वतः करणे गरजेचे होते त्यानुसार संशोधकाने क्लृप्त्या लिहिल्या काही शैक्षणिक साधने तयार केली. यासंबंधीची माहिती संज्ञा साठी क्लृप्त्या तयार करणे भागात मांडली आहे. अध्यापन कालावधीचे नियोजनासाठी अध्यापनाचे वेळापत्रक तयार केले, यासाठी किती वेळ द्यावा ? सुट्यांचा विचार, उजळणी पाठ, उत्तरचाचणी वेळ या सर्व बाबीसंबंधी माहिती पाठाचे वेळापत्रकात दिली आहे. वेळापत्रक तयार केल्यानंतर अध्यापकानी वर्गात जाण्यापूर्वी अध्यापनाचे नियोजन करणे गरजेचे आहे यासाठी नियंत्रित गटाची २० व प्रायोगिक गटासाठी २० अशी ४० टाचणे काढली ही टाचणे काढत असतानाचे निकष पाठ टाचण तयार करणे भागात नमूद केले आहेत. अध्यापकानी प्रत्यक्ष अध्यापनाला सुरुवात केली अध्यापन चालू असताना प्रायोगिक गट व नियंत्रित गट ह्या दोन्ही गटातील मुलांचे निरीक्षण करून स्वतः संशोधकात आलेले अनुभव अध्यापन करत असताना निरीक्षणावस्त आलेले अनुभव यामध्ये लिहिलेले आहेत.

अध्यापनानंतरचा शेवटचा भाग म्हणजे अध्यापन फलश्रुती पाहणे

ही पाहण्यासाठी संशोधकानी उत्तर चाचणी तयार केली ही उत्तर चाचणी ५० गुणांची होती. ही चाचणी तयार करण्यापूर्वी नियोजन करणे आवश्यक होते. अध्यापनाची उद्दिष्टे उत्तर चाचणीत पाहण्यास मिळण्यासाठी उद्दिष्टानुसार, घटकानुसार व प्रश्न प्रकारानुसार संकलीत गुणाविभागणी केली ती गुण तक्त्यामध्ये पहावयास मिळेल. उत्तर चाचणीतील प्रश्न स्वस्य उत्तर चाचणीसाठी वेळेची, प्रश्नांची रचना चाचणीपूर्वीच्या सूचना याविषयी सविस्तर चर्चा उत्तर चाचणी कार्यवाहीमध्ये केलेली आहे.

अशाप्रकारे संशोधन विषय निवडीपासून ते प्रत्यक्ष उत्तर चाचणी देण्यासंबंधीची माहिती संशांधनाची कार्यपध्दती या प्रकरणात आहे.

४.४

नमुना निवड. -
=====

गट तयार करण्याची पध्दती-

अभ्यासाची प्रायोगिक पध्दती निश्चीत झाल्यानंतर नमुना निवड करणे आवश्यक होते. माध्यमिक स्तर इयत्ता पाचवीसाठी न्यू इंग्लिश स्कूल सावर्डे ता. चिपळूण ह्या विद्यालयाची निवड केली. विद्यालयाच्या परिसरातील पाच प्राथमिक शाळातून इयत्ता ४ थी पास होऊन ५ वी साठी न्यू इंग्लिश स्कूल मध्ये विद्यार्थी प्रवेश घेतात. संशोधकाने जास्तीतजास्त विद्यार्थी ज्या प्राथमिक शाळामधून येतात अशा चार शाळांत जाऊन विद्यार्थ्यांची माहिती मिळविली.

संशोधकाने माहिती मिळविण्यासाठी शाळेच्या मुख्याध्यापकांशी प्रत्यक्ष बैठून माहिती मिळवण्याचा हेतू स्पष्ट केला. मुख्याध्यापकांच्या संमतीने पुढील प्रकारची माहिती मिळविली.

१] विद्यार्थ्यांचे संपूर्ण नाव २] विद्यार्थ्यांची जन्मतारीख ३] इयत्ता ४ थी मध्ये वार्षिक परीक्षेत गणित विषयात मिळालेले गुण अशा प्रकारची अभ्यासासाठी आवश्यक असणारी माहिती मिळविली.

न्यू इंग्लिश स्कूल सावई या शाळेत इयत्ता पाचवीच्या एकूण तीन तुकड्या आहेत. या तीन तुकडीमध्ये वरील चार प्राथमिक शाळेतील सर्व विद्यार्थी मिळाले नाहीत. त्यामुळे एकूण मिळालेल्या पाठश्ट विद्यार्थ्यांपैकी चौपन्न विद्यार्थीच ह्या विद्यालयात मिळाले. एकूण चौपन्न विद्यार्थ्यांमधून केवळ चार विद्यार्थी वगळून अभ्यासाच्या सोयीसाठी पंचवीस पंचवीस चे दोन गट पाडून तयार करण्यात आले. गट तयार करत असताना गणितातील गुणा व त्यांचे जून २१ ला काढलेले कालिक वय यांचा निकष लावला. समान गुणा व समान कालिक वय असणा-या विद्यार्थ्यांचे दोन गट तयार केले. त्यांच्या गुणांचे व वयाचे मध्यमान काढले.

$$\text{मध्यमान} = \frac{\text{एकूण गुणांची बेरीज.}}{\text{एकूण विद्यार्थी संख्या.}}$$

$$\text{गुणांचे मध्यमान} = \frac{११४०}{२५} = ४५.६०$$

$$\text{पहिला गट गुणांचे मध्यमान} = ४५.६०$$

$$\text{दुसरा गट गुणांचे मध्यमान} = ४५.७६$$

वरील प्रमाणेच कालिक वयाचे मध्यमान काढले. ✓

$$\text{पहिल्या गटाचे कालिक वयाचे मध्यमान} = १०.८२$$

$$\text{दुस-या गटाचे कालिक वयाचे मध्यमान} = १०.६९$$

दोन्ही गट सममूल्य करून घेतल्यानंतर पहिल्या गटास प्रायोगिक गट व दुस-या गटास नियंत्रित गट म्हणून संबोधले.

यादी परिशिष्टात एक मध्ये दिली आहे. कोण विद्यार्थी कोणात्या गटात आहेत याची विद्यार्थ्यांना कल्पना दिली.

८.०० ते १०.०० अशा होती. बैठक व्यवस्था दोन वर्गात केली होती. एका वर्गात २५ विद्यार्थी बसण्याची सोय होती. प्रत्येक बाकावर एक विद्यार्थी बसून दोन परीक्षा हॉलमध्ये दोन निरीक्षक ठेवले होते. अ वर्गातील पंचवीस विद्यार्थी एका खोलीत व ब वर्गातील २५ विद्यार्थी दुस-या खोलीत होते.

उत्तर चाचणीत प्रश्न व उत्तर एकत्र लिहिण्याची सोय होती. गणिताची चाचणी असल्यामुळे त्याचप्रमाणे निवडलेल्या प्रश्नाचे स्वस्म लक्षात घेता व समोरील विद्यार्थ्यांचा वयोगट विचार करता चाचणीत वस्तुनिष्ठ प्रश्नांना अधिकाधिक प्राधान्य देण्याचा प्रयत्न केलेला होता. चाचणीची अधिक विश्वसनीयता व सप्रमाणात असण्यासाठी निबंधवजा प्रश्नांना पूर्णपणे वगळलेले होते. उत्तर चाचणीसाठी दिलेला दोन तास वेळ सर्व मुलांना पुरेसा होता. उत्तर चाचणी पन्नास गुणांची होती. उत्तर चाचणीत प्रत्येक घटक समाविष्ट होईल याची दक्षता घेतली होती. अध्यापन करत असताना त्या घटकाच्या स्वस्मावरून त्या विषयांशातील महत्त्वावरून गुणांचा भारांश ठेवलेला होता. काही घटकाना अध्यापनात अधिक महत्त्व दिले आहे. ज्याचे स्वस्म इतर घटकापेक्षा व्यापक आहे अशा घटकांना उत्तरचाचणीत त्यानुसार स्थान दिले आहे. उदा. "अपूर्णांक" "दशमान परिमाणे" आकडे मोजीसाठी उत्तर चाचणीत रिकामी जागा ठेवलेली होती.

अशा प्रकारे वेळेची निश्चीती व प्रश्नांची निवड सर्व घटकांचा विचार करून केलेली होती.

४.५ गणितात शिक्षकांची मुलाखत- =====

संशोधकाने इयत्ता पाचवीच्या गणितात पाठ्यपुस्तकाचा अभ्यास केल्यानंतर संबंधीत वर्गातील मुलांना विस्मरण होणा-या संज्ञा शोधून काढणे अतिशय महत्वाची गोष्ट होती. रत्नागिरी जिल्हा शैक्षणिक दृष्ट्या पुढारलेला जिल्हा म्हणून गणला जात नाही. तरी ज्या विद्यालयाला स्थापन होऊन पंचवीस वर्षे पूर्ण झाली आहेत अशा माध्यमिक विद्यालये निवडली. या माध्यमिक विद्यालयांना भेटी देऊन मुख्याध्यापका-मार्फत गणितात अध्यापकाशी संपर्क साधला. व इयत्ता ५ वी गणितात विषयामधील विस्मरणीय संकल्पना संबंधी मुलाखतीद्वारे चर्चा केली.

अध्यापकांशी चर्चा करण्यापूर्वी संशोधकाने चर्चेसाठी छोटीशी प्रस्तावली तयार केली. काही गोष्टींची नोंद करण्यासाठी प्रश्न मुद्यांचा क्रम असलेला चक्रमुद्रित कागद जवळ ठेवलेला होता. मुलाखती घेण्यासंबंधी सर्व पूर्णतयारी केली. मुलाखत अनुसूची [Interview Schedule] परिशिष्ट दोन मध्ये दिली आहे.

वरील नियोजनाप्रमाणे प्रश्नस्माने पंचवीस माध्यमिक विद्यालयातील अध्यापकाची चर्चा मुलाखत घेतली. मुलाखत घेतलेल्या शिक्षकांची माहिती परिशिष्ट तीन मध्ये आहे. मुलाखतीतून विस्मरण होणा-या संज्ञांची नोंद केली. विस्मरण होणा-या बावीस संज्ञा निघाल्या. मुलाखतीत अध्यापकांनी सांगितलेल्या क्लृप्त्यांचीही नोंद केली. सूचविलेल्या शैक्षणिक साधनांची नोंद केली ही माहिती अध्यापनासाठी व क्लृप्त्या वापरासाठी उपयोग होण्याच्या दृष्टीकोनातून होती. ही चर्चा मुलाखत संशोधकाला अतिशय महत्त्वपूर्ण वाटली. विस्मरणीय संज्ञा मिळाल्या, संज्ञेचा विस्मरणीय विशिष्ट भाग, शैक्षणिक साधने इत्यादी महत्त्वपूर्ण माहिती मिळाल्याने पुढील अभ्यासास मदत झाली.

४. ६ उत्तरपत्रिका तपासणे-

इयत्ता पाचवी गणितातील विस्मरणीय होणा-या स्कूण बावीस संज्ञा गणित अध्यापकांच्या मुलाखतीतून मिळाल्या होत्या. मिळालेल्या बावीस विस्मरणीय संज्ञा अभ्यासासाठी घेणे वेळेअभावी संशोधकास शक्य नव्हते. तसेच या संज्ञामधील अधिक विश्वसनीय संज्ञा शोधणे आवश्यक होते. अध्यापकांना विस्मरणीय वाटणारी संज्ञा विद्यार्थ्यांना सुध्दा विस्मरणीय वाटत असेल तर ती संज्ञा अधिक विश्वसनीय समजली जाते. यासाठी न्यू इंग्लिश स्कूल सावर्डे मधील सध्या इयत्ता ६ वी मध्ये शिकत असलेल्या मुलांचे इयत्ता पाचवीमधील दोन्ही सत्र परीक्षेतील गणिताचे पेपर तपासले. पेपर तपासत असताना पुढील बाबी नजरेसमोर ठेवल्या-१] तज्ञ अध्यापकांनी सांगितलेल्या बावीस संज्ञा २] २२ संज्ञावर आधारित असणारे प्रश्न उपप्रश्न. ३] संबंधित संज्ञा कोणाच्या विशिष्ट भागासाठी विस्मरणीय झाली आहे. इत्यादी बाबी नजरेसमोर ठेवून पेपर तपासले.

अशा प्रकारे तज्ञ अध्यापकांनी सुचविलेल्या संज्ञा डोळ्यासमोर ठेवून उत्तरपत्रिका पाहून विस्मरणीय होणा-या संज्ञा यांचा विचार करून संशोधकाने केवळ दहा संज्ञा अभ्यासासाठी निवडल्या. ह्या दहा संज्ञा बरोबर प्रत्येक संज्ञेमध्ये नेमका कोणाचा भाग विस्मरणीय होतो, याचे उपमूढे सुध्दा काढले. अध्यापकांच्या मताबरोबर मुलांच्यामध्ये होणारे विस्मरणाही तितकेच प्राधान्याने विचारात घेतले व दहा संज्ञा त्यांच्या उप-मुधासह काढल्या दहा संज्ञाची उपमुधासह यादी परिशिष्ट चार मध्ये आहे.

४. ७ संज्ञाधारणेसाठी क्लृप्त्यांची निवड-

अध्यापनासाठी पंचवीस पंचवीस विद्यार्थ्यांचे दोन गट तयार केल्यानंतर पहिल्या अ गटास प्रायोगिक गट व दुस-या ब गटास नियंत्रित गट असे नाव दिले. दोन्ही गट समतुल्य तयार केले होते. नियंत्रित गटास अध्यापन नेहमीच्या पध्दतीने [पारंपारिक पध्दतीने] करावयाचे होते,

तर प्रायोगिक गटास फक्त एकच मात्रा जादा वापरावयाची होती ती म्हणजे क्लृप्त्यांचा वापर. अध्यापनाला सुखात करण्यापूर्वी क्लृप्त्या तयार करणे आवश्यक होते.

गणित शिक्षकाकडून व उत्तरपत्रिका तपासणी करून स्कूला दहा संज्ञा संशोधकाने निवडल्या. ह्या दहा संज्ञांसाठी स्कूला वीस तास अध्यापनाचे नियोजन केले. यासाठी क्लृप्त्यांची निवड करताना गणित शिक्षकाच्या धेतलेल्या मुलाखतीच्या नोंदी उपयोगी पडल्या. त्याचप्रमाणे संदर्भ वाचनाचा उपयोग झाला. वरील माहितीच्या आधारे काही तक्ते उदा. दशमान परिमाणाचे, सूत्रांचे नियमांचे इ. काही प्रतिकृती उदा. धर्माकोलचे चौकोन प्रकार, रेषाकिरण, रेषाखंड आयत इत्यादी. अशा प्रकारची शैक्षणिक साधने तयार केली. शैक्षणिक साधने तयार करताना २५ विद्यार्थ्यांच्या गटासमोर दिसतील फायदा होईल अशा माझाची केली.

साधने तयार केल्यानंतर क्लृप्त्या प्रकारानुसार लिहून काढल्या. क्लृप्त्या लिहित असताना पुढील मुद्दे नजरेसमोर ठेवले.

- १] संज्ञेचे व क्लृप्त्यांचे नाव,
- २] कोणाच्या विस्मरणीय विशिष्ट भागासाठी वापर.
- ३] क्लृप्तीची रचना, स्वल्प, वर्णन.
- ४] क्लृप्तीचा वापर कसा केला ?
- ५] क्लृप्तीची उपयुक्तता.

अशा प्रकारे वीस तासासाठी स्कूला वीस क्लृप्त्या लिहिल्या. या क्लृप्त्या लिहिल्यानंतर काही तज्ञ गणित शिक्षकाकडून तपासल्या. तज्ञ शिक्षकांच्या सूचना लक्षात घेऊन त्या अंतिम स्वल्पात लिहून काढल्या.

४.८ अध्यापन पाठाचे वेळापत्रक-

अध्यापनाला सुखात करण्यापूर्वी त्याचे नियोजन करणे त्याचे वेळापत्रक तयार करणे महत्वाचे असते. न्यू इंग्लिश स्कूल सार्वर्ड येथील प्राचार्यांशी अध्यापनाच्या वेळेविषयी चर्चा केली. त्यांनी शालेय कामकाजाव्यतिरिक्त

वेळ दिला. संशोधकाने मुलांच्या सोयीनुसार पुढील वेळ ठेवली.

अ वर्गासाठी - सकाळी १० ते १०.४०

ब वर्गासाठी - संध्याकाळी ५ ते ५.४०

वरील अध्यापनाचे कार्य वीस तास अधिक दोन तास उजळणीसाठी म्हणजे एकूण बावीस तासांचे अध्यापनाचे वेळापत्रक तयार केले. वेळापत्रक परिशिष्ट पाच मध्ये देण्यात आले आहे. अध्यापनाच्या वेळापत्रकात अध्यापन नियोजन २४ जुलै ९१ पासून १८ ऑगस्ट ९१ पर्यंत ठेवले होते. वेळेचा फायदा सकाळ गटाला मिळू नये म्हणून प्रत्येक आठवडा गटाची वेळ बदलती ठेवण्यात आली. सकाळी १० वाजता असणा-या गटाला पुढील आठवड्यात संध्याकाळी ५.०० वा. च्या वेळेत अध्यापन केले. १८ ऑगस्ट ९१ ही उत्तरचाचणी ची वेळ ठरविण्यात आली.

४.९ पाठ टाचण तयार करणे-

=====

अध्यापनाला सुखात करण्यापूर्वी अध्यापनाचे पाठ नियोजन करणे अतिशय महत्त्वाची बाब आहे. दहा संज्ञासाठी वीस तासाचे वेळापत्रक तयार केले. त्यासाठी वीस पाठ प्रायोगिक गटासाठी व वीस पाठ नियंत्रित गटासाठी अशी चाळीस पाठ टाचणे काढली. नियंत्रित गटासाठी पाठ टाचणे काढताना प्रचलित पध्दतीनुसार काढली. प्रायोगिक गटासाठी काढलेली वीस पाठ टाचणे मात्र वापरलेल्या क्लृप्त्यानुसार काढली.

वरील प्रकारे दोन्ही गटाची चार चार नमुना टाचणे परिशिष्ट सहा मध्ये देण्यात आली आहेत.

४.१० अध्यापनाच्या वेळी अध्यापकाला आलेले अनुभव-

=====

संशोधकाने दहा संज्ञांचे विस्मरणीय उपमुद्दासह वीस भाग केले. प्रायोगिक गट व नियंत्रित गटांना प्रत्येकी वीस वीस तास अध्यापन केले. त्याशिवाय दोन दोन तास उजळणी घेतली. एकूण चव्वेचाळीस तास अध्यापन केले. संशोधकाने विशेषतः दोन्ही गटातील विद्यार्थी

वर्तनाचे निरीक्षण केले. संशोधकाला अध्यापनामध्ये निरीक्षणावस्म आलेले अनुभव पुढील प्रमाणे आहेत.

१] संशोधकाला [अध्यापकाला] अध्यापनापूर्वी प्रायोगिक गटाला वेळ खूप लागेल असे वाटत होते. मात्र दोन्ही पध्दतीने प्रत्यक्ष अध्यापन चालू झाल्यानंतर असे लक्षात आले की संज्ञासाठी शैक्षणिक साधने किंवा अन्य कल्पित्यांच्या वापरामुळे वेळेची बचत झाली.

२] मुलांना प्रथम प्रायोगिक पध्दतीने अध्यापन चालू असताना खूपच कुतूहल वाटते. त्यांना सवय झाल्यानंतर थोडे कुतूहल कमी झाले. मात्र त्यांचा उत्साह व आनंद वाढत राहिला. एकरूप होऊन अध्ययन करत राहिला.

३] प्रायोगिक गटातील विद्यार्थी नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा अध्यापनात अधिक उत्साहाने सहभागी होत होते.

४] प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे वर्ग नियंत्रण करण्याचा प्रश्न उद्भवला नाही.

५] शैक्षणिक साधनामुळे व विविध कल्पित्यामुळे विद्यार्थी अध्यापनात रंगतात.

६] प्रायोगिक गटावर पाठ घेण्यास आनंद वाटला. मुले प्रतिसाद चांगला देत असल्याने उत्साह वाढला.

७] नियंत्रित पाठ घेण्याच्या तयारीसाठी लागणारे श्रम व वेळ प्रायोगिक पाठ पध्दतीच्या तयारीपेक्षा कमी लागला.

८] प्रायोगिक पाठामुळे मुलांचे कच्चे दुवे लक्षात आले त्यामुळे त्यांना तसे नंतर मार्गदर्शन करता आले.

९] प्रायोगिक गटातील मुलांचे अवधान नियंत्रित गटापेक्षा चांगले होते हे दिसून आले.

अशाप्रकारे संशोधकास दोन्ही गटांना अध्यापन करीत असताना अनुभव आले.

४.११ उत्तर चाचणी तयार करणे-

२४ जुलै ९१ ते १७ ऑगस्ट ९१ या कालावधीत दहा संज्ञाचे नियंत्रित गटास व प्रायोगिक गटास अध्यापन केले. अध्यापन केलेल्या संज्ञा ज्ञान, आकलन, उपयोजन व कौशल्य या उद्दिष्टांच्या दृष्टीने किती आत्मसात झालेल्या आहेत हे पाहण्यासाठी उत्तर चाचणी तयार करण्यात आली. उत्तर चाचणी परिशिष्टात मध्ये आहे. उत्तर चाचणी तयार करीत असताना काठिण्या पातळीचा विचार केला. चाचणी सोडविण्यासाठी प्रेरणा मिळावी मुलांचा आत्मविश्वास अधिक वाढावा मानसिक धैर्य उंचावण्यासाठी सुस्वातीला सोप्या प्रश्नांचा वापर केलेला आहे. चाचणी सोडविण्यासाठी लागणारे साहित्य आणावयास सूचना सांगितली होती. चाचणी तयार करताना अध्यापकांनी अध्यापन करताना जी उद्दिष्टे डोळ्यासमोर ठेवली होती त्याच उद्दिष्टांची चाचणी होईल अशी उत्तर चाचणी तयार केली.

४.१२ उत्तर चाचणी गुणाविभागणी-

अध्यापकांनी अध्यापन करीत असताना जी ज्ञान, आकलन, उपयोजन, व कौशल्य, उद्दिष्टे डोळ्यासमोर ठेवली होती त्याच उद्दिष्टांना त्याप्रमाणे प्राधान्य देणे गरजेचे होते. यासाठी अध्यापकांनी उत्तर चाचणीसाठी गुणाविभागणी खालीलप्रमाणे केली आहे.

ज्ञान, आकलन, उपयोजन व कौशल्य उद्दिष्टानुसार केलेली प्राप्तिके विभागणी खालील कोष्टकात दिलेली आहे.

कोषटक - ४.१

उद्दिष्टानुसार गुणाविभागणी

अ. क्र.	उद्दिष्टे	५० पैकी गुणा	शेकडा प्रमाण
१	ज्ञान	१०	२०
२	आकलन	१५	३०
३	उपयोजन	२०	४०
४	कौशल्य	०५	१०
एकूण		५०	१००

गुणाविभागणीत उपयोजन कौशल्यावर अधिक भर देण्यात आली कारण अध्यापन करीत असताना उपयोजन उद्दिष्टावर अधिक भर देण्यात आला होता. घटकानुसार केलेली प्राप्तांक विभागणी खालील कोषटकात दिली आहे.

कोषटक - ४.२

घटकानुसार गुणाविभागणी

अ. क्र.	घटकाचे नाव	५० पैकी गुणा	शेकडा प्रमाण
१	अपूर्णांक	१५	३०
२	भागाकार मूळ अवयव	०४	०८
३	सकमान पध्दत	०२	०४
४	शेकडेवारी	०५	१०
५	दशमान परिमाणे	०८	१६
६	रेषा किरण रेषाखंड	०४	०८
७	कोनमापक	०२	०४
८	चौकोन	०५	१०
९	आयताचे क्षेत्रफळ	०२	०४
१०	घन	०३	०६
एकूण गुणा		५०	१००

वरील कोष्टकात अपूर्णांक" व " दशमान परिमाणे" या विस्मरणीय संज्ञा आहेत असे आढळले त्यानुसार अध्यापनात अपूर्णांक संज्ञेसाठी पाच तास व दशमान परिमाणे या संज्ञेसाठी तीन तासाचा अवधी दिला. त्यामुळे घटकानुसार गुणाविभागणीत अपूर्णांक व दशमान परिमाणे संज्ञेसाठी अधिक महत्त्व दिले आहे.

प्रश्न प्रकारानुसार प्राप्तिके विभागणी खालील कोष्टकात दिली आहे.

कोष्टक - ४.३

प्रश्न प्रकारानुसार गुणाविभागणी

अ. क्रमांक	प्रश्न प्रकार	५० पैकी गुण	शोकडा गुण
१	वस्तुनिष्ठ	३४	६८
२	लघुत्तरी	१६	३२
३	निबंधवजा	-	-
एकूण गुण		५०	१००

चाचणी तयार करताना वरील गुणाविभागणीत वस्तुनिष्ठ प्रश्न प्रकारावर अधिक भर दिला आहे. कारण गणितात विषयाची चाचणी व पाचवी विद्यार्थ्यांचा वयोगटाचा विचार केला.

संविधान तक्ता [त्रिमिती पत्रक]

उद्दिष्टानुसार, प्रश्नप्रकारानुसार व घटकानुसार गुणाविभागणीचे संकलीत चित्र पुढील संविधान तक्त्यात तयार केलेले आहे. चाचणी तयार करताना वरील तीन गुण विभागणीचा विचार केलेला आहे.

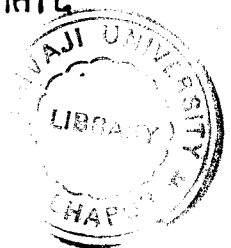
४. १३ उत्तर चाचणीच्या वेळी विद्यार्थ्यांना दिलेल्या लेखी सूचना-

प्रश्नपत्रिका व उत्तरपत्रिका एकत्र असल्यामुळे उत्तरचाचणीच्या वेळी मुलांना काही लेखी सूचना दिल्या होत्या.

- १] ही कसोटी तुमचे पास नापास पाहण्यासाठी नाही तर फक्त संकल्पना व तुमच्या अडचणी समजून घेण्यासाठी आहे. तुम्हाला मदत करणो त्यामुळे शक्य होईल.
- २] सर्व प्रश्न आवश्यक सोडवावे.
- ३] प्रथम सर्व प्रश्न वाचण्यात वेळ घालवू नका.
- ४] प्रत्येक कसोटी सोडविण्यापूर्वी दिल्या जाणा-या सूचना काळजी-पूर्वक वाचा.
- ५] प्रत्येक प्रश्नाचे उत्तर कसोटीत उत्तरासाठी ठेवलेल्या चौकटीमध्येच लिहा. आकडे मोड करण्यासाठी ठेवलेल्या को-या जागेत आकडे मोड करा.
- ६] ज्या क्रमाने प्रश्न आहेत त्याच क्रमाने सोडवा. मात्र एकाच प्रश्नावर फार काळ रेंगाळू नका.
- ७] सर्व चाचणी सोडवून झाल्यानंतर पुन्हा एकदा उत्तर पत्रिका तपासून घ्या.

४. १४ वेळेची निश्चीती व प्रश्न निवड-

अध्यापनासाठी दहा संज्ञाची निवड केल्यानंतर नियंत्रित व प्रायोगिक गटासाठी अध्यापनाचे वेळापत्रक तयार केले. अध्यापन कालावधी २४ जुलै ९१ ते १७ ऑगस्ट १९९१ असा होता. हे अध्यापन प्रत्येक गटास वीस तास व अजळणी दोन तास असे बावीस तास चालले. अध्यापनाची फलश्रुती अजमावण्यासाठी वेळापत्रकात उत्तरचाचणीची रविवार दिनांक १८ ऑगस्ट १९९१ ही वेळ ठरविण्यात आली. रविवार असूनही मुलांनी प्रतिसाद चांगला दिला सर्व विद्यार्थी हजर होते. उत्तर चाचणीची वेळ



सकाळी ८.०० ते १०.०० अशी होती. बैठक व्यवस्था दोन वर्गात केली होती. एका वर्गात २५ विद्यार्थी बसण्याची सोय होती. प्रत्येक बाकावर एक विद्यार्थी बसवून दोन परीक्षा हॉलमध्ये दोन निरीक्षक ठेवले होते. अ वर्गातील पंचवीस विद्यार्थी एका खोलीत व ब वर्गातील पंचवीस विद्यार्थी दुस-या खोलीत होते. उत्तर चाचणीत प्रश्न व उत्तर एकत्र लिहिण्याची सोय होती. गणिताची चाचणी असल्यामुळे त्याचप्रमाणे निवडलेल्या संज्ञाचे स्वल्प लक्षात घेता व समोरील विद्यार्थ्यांचा वयोगट विचार करता चाचणीत वस्तुनिष्ठ प्रश्नांना अधिकाधिक प्राधान्य देण्याचा प्रयत्न केलेला होता. चाचणीची अधिक विश्वसनीयता व सप्रमाणात असण्यासाठी निबंधवजा प्रश्नांना पूर्णपणे वगळलेले होते. उत्तर चाचणीसाठी दिलेला दोन तास वेळ सर्व मुलांना पुरेसा होता. उत्तर-चाचणी पन्नासगुणांची होती . उत्तर चाचणीत प्रत्येक घटक समाविष्ट होईल याची दक्षता घेतली होती. अध्यापन करत असताना त्या घटकाच्या स्वस्मावस्तु त्या विषयांशातील महत्वावस्तु गुणांचा भारांश ठेवलेला होता. काही घटकांना अध्यापनात अधिक महत्त्व दिले आहे. त्याचे स्वल्प इतर घटकापेक्षा व्यापक आहे. अशा घटकांना उत्तर चाचणीत त्यानुसार स्थान दिले आहे. उदा. अपूर्णाक दशमान परिमाणे आकडेमोडीसाठी उत्तर चाचणीत रिकामी जागा ठेवलेली होती.

अशा प्रकारे वेळेची निश्चिती व प्रश्नांची निवड सर्व घटकांचा विचार करून केलेली होती.

- १] रा. रा. मुळे. व वि. तु. उमाटे. शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्वे
[नागपूर : साहित्य प्रकाशन सीताबर्डी १९७७] पृ. १३२-१५०
- २] बन्सीबिहारी पंण्डित, शिक्षणातील संशोधन अभिकल्प
[पुणे : नूतन प्रकाशन १९८९] पृ. १
- ३] वि. रा. भिंताडे शैक्षणिक संशोधन पध्दती
[पुणे- नूतन प्रकाशन १९८९], पृ. ९३-१०२
- ४] वा. ना. दाडिकर. "शैक्षणिक मूल्यमापन व संख्याशास्त्र"
[पुणे: श्री. विद्यार प्रकाशन १९७४]
- ५] यशवंत रामचंद्र देशपांडे. ऐम फिल[शिक्षणशास्त्र] या पदवीसाठी
पुणे विद्यापीठात सादर केलेला प्रबंध.