

प्रकरण - पाचवे  
माहितीचे विश्लेषण व विशदीकरण

प्रास्तविक :-

इयत्ता पाचवी मधील गणित विषयाच्या विस्मरण होणा-या संज्ञा अचूक व विश्वसनीयरित्या शोधणे आवश्यक होते, तेव्हा संशोधकाने रत्नागिरी जिल्ह्यातील पंचवीस गणित अध्यापकांच्या मुलाखती घेतल्या, संज्ञासंबंधी अध्यापकांच्या शैक्षणिक अहंतेसंबंधी व त्यांच्या अनुभवासंबंधी माहिती मिळविली त्याचे थोडक्यात चित्र उभे करणाचे कार्य माहितीचे विश्लेषण व विशदीकरण या प्रकरणात केले आहे. विस्मरणीय संज्ञाचे अध्यापनाचे कार्य दोन्ही गटासाठी २४ जुलै २० ते १५ ऑगस्ट २० खेळ चालू होते. १८ ऑगस्ट २० रोजी उत्तरचाचणी घेण्यात आली. उत्तर चाचणीतून नियंत्रित गटाचे गुण व प्रायोगिक गटाचे गुण मिळाले. त्यांचे वर्गीकरण व तुलना करणे आवश्यक होते. माहितीचे विश्लेषण व विशदीकरण या पाचव्या प्रकरणात केले आहे.

गणित अध्यापकांच्या मुलाखतीमध्ये प्रामुख्याने बावीस विस्मरणीय संज्ञा मिळाल्या, त्यातील अग्रक्रमाने व स्कापेक्षा अधिक अध्यापकांनी ज्या संज्ञेची विस्मरणीय म्हणून यादीत नोंद केली अशा संज्ञा व शिक्षक संख्या यांचे कोष्टक तयार करणे आवश्यक होते. मुलाखती देणारे सर्वच अध्यापक विज्ञानाचे पदवीधर नव्हते. कारण इयत्ता पाचवी हा पूर्वमाध्यमिकचा वर्ग असल्याने वेगवेगळ्या शैक्षणिक पात्रतेचे अध्यापक होते. त्यांच्या शैक्षणिक पात्रतेचे वर्गीकरण करणे उचित होते. अध्यापकांच्या शैक्षणिक पात्रते-बरोबर त्यांचा स्कूल अध्यापन अनुभव व गणित विषयाचा अध्यापन अनुभव महत्त्वाचा होता. सर्व अध्यापकांचा अनुभव हा केवळ इयत्ता पाचवीला गणित अध्यापनाचाच अनुभव नसल्यामुळे त्यांचे वर्गीकरण ४ दोन कोष्टकांत केले. अशाप्रकारे विस्मरणीय संज्ञा शोधणे या महत्त्वाच्या टप्प्यासाठी शिक्षक मुलाखती वदारे मिळालेली शिक्षकांची माहिती या प्रकरणात मांडली आहे.

नियंत्रित व प्रायोगिक गटाची उत्तर चाचणी तपासल्यानंतर दोन्ही गटातील गुणामध्ये फरक दिसून आला. ह्या दोन्ही गटाचे वर्गीकरण चित्र स्माने एकत्र पाहण्यास मिळावे.

म्हणून प्रथम दोन्ही गटांच्या गुणांचे वर्गीकरण केले. संशोधकाने नियंत्रित गटाला पारंपारिक पध्दतीने अध्यापन केले होते. तर प्रायोगिक गटास क्लृप्त्या ह्या जादा मात्रेचा वापर केला होता. प्रत्येक विस्मरणीय संज्ञेच्या धारणेसाठी क्लृप्त्यांचा झालेला परिणाम समान दिसून आला नाही. काही संज्ञांच्या धारणेवर चांगला परिणाम झाला, तर काही संज्ञा धारणेवर शून्य परिणाम झाला. प्रत्येक संज्ञेनुसार एकत्र गुणतक्ता तयार केला. दोन्ही गटातील फरक पाहण्यासाठी पुन्हा एक कोष्टक केले. ही तुलना मध्यमान [ Mean ] प्रमाण विचलन [ Standard deviation ] व टी मूल्य [ t value ] काढून केलेले आहे.

अशा प्रकारे शिक्षक माहिती व उत्तरचाचणीतील गुणांची माहिती कोष्टकस्थाने या प्रकरणात देण्यात आली आहे.

#### ५.२ विस्मरणीय संज्ञाना अग्रक्रमाने प्रतिसाद देणा-या शिक्षकांचे प्रमाण :-

अध्यापनासाठी निवडलेल्या व्हा विस्मरणीय संज्ञा गणित शिक्षकांची मुलाखत व मुलांच्या उत्तरपत्रिकांची तपासणी या व्दारा निवडलेल्या आहेत. अग्रक्रमाने प्रतिसाद दिलेल्या शिक्षकांचे प्रमाण कोष्टक पुढीलप्रमाणे आहे.

#### कोष्टक - ५.१

#### अग्रक्रमाने प्रतिसाद देणा-या शिक्षकांचे प्रमाण

अ क्र.	विस्मरणीय संज्ञेचे नाव	अग्रक्रमाने प्रतिसादक शिक्षकांची संख्या	शेकडा प्रमाण
१.	अपूर्णांक	८	३२
२.	विभाजक व मूळ अवयव	१	०४
३.	सकमान पध्दत	१	०४
४.	शेकडेवारी	१	०४
५.	दशमान परिमाणे	५	२०
६.	रेखा, किरण व रेखाखंड	१	०४
७.	आयताचे क्षेत्रफळ	१	०४
८.	कोनमापक	२	०८
९.	चौकोन	२	०८
१०.	घन	३	१२
	एकूण	२५	१००

या विस्मरणिय संज्ञाच्या माहितीवस्तु असे दिसते की, एक तृतीयांश शिक्षकांना [३२ %] अपूर्णक संज्ञा विस्मरणीय वाटली. दशमान परिमाणे ही संज्ञा एक पंचामांश शिक्षकांना [२० %] अग्रक्रमाने विस्मरणीय वाटली. म्हणजे ५० % पेक्षा जास्त शिक्षकांना [५२ %] या दोन संज्ञा विस्मरणीय वाटतात. इतर संज्ञाच्या तुलनेत या संज्ञाची धारणा लवकर होत नाही असे शिक्षकांना वाटते. या उलट विभाजक व मूळ अवयव, एकमान पध्दत, श्रेकडेवारी, रेषा, किरण व रेषाखंड, आयताचे क्षेत्रफळ या संज्ञा व्यवहाराशी संबंधित असल्याने व अर्थपूर्णही असल्याने त्यांची धारणा होते. अग्रक्रमाने विस्मरणीय वाटणा-या वरील संज्ञा सांगणारे शिक्षक संख्या ४ % एवढी होती. म्हणजे या संज्ञाची धारणा लवकर होते असे शिक्षकांना वाटते.

#### ५.३ शिक्षकांचे वर्गीकरण =====

अ] शिक्षकांचे शैक्षणिक पात्रतेनुसार वर्गीकरण :-

मुलाखत घेतलेल्या शिक्षकांच्या शैक्षणिक पात्रतेचा विचार करणे आवश्यक होते. इयत्ता पाचवीला गणित विषय शिक्षकांविषय शैक्षणिक कोणत्या शाखेचे पदवीधर आहेत ? पदव्युत्तर शिक्षकांचा लाभ गणित विषयाबाबत या वर्गाला लाभ होतो का ? की पदवीपूर्व शिक्षकांनाच पाचवी गणित अध्यापन करावे लागते ? विज्ञान शिक्षकांचे या इयत्ता साठीचे प्रमाण पुरेसे आहे का ? या सर्व प्रश्नांची उत्तरे शिक्षकांचे शैक्षणिक पात्रतेनुसार वर्गीकरण या कोष्टकांत मिळते.

कोष्टक - ५.२

शिक्षकांचे शैक्षणिक पात्रतेनुसार वर्गीकरण

अ. क्र.	शैक्षणिक पात्रता	प्रतिसादक शिक्षकांची संख्या	शेकडा प्रमाण
१.	एम. एम. सी.	१	०४
२.	एम. ए.	२	०८
३.	बी. एम. सी.	५	२०
४.	बी. ए.	७	२८
५.	एम. एम. सी.	१०	४०
एकूण		२५	१००

वरील कोष्टकांत ४० ٪ शिक्षक पदवीपूर्व असून इयत्ता पाचवीला गणित अध्यापन करतात. विज्ञान शाखेचे पदवीधर व पदवीव्युत्तर मिळून केवळ २४४ शिक्षक होते. इतर विषयांचे ३६ ٪ शिक्षक पाचवीचे गणित अध्यापन करतात. विज्ञान शाखेचे पदवीधर किंवा पदव्युत्तर शिक्षक एक चतुर्थांशच आहेत. माध्यमिक स्तरातील इयत्ता पाचवी हा वर्ग पाया आहे. गणित सारख्या विषयाला केवळ २४ ٪ अध्यापकच विज्ञान पदवीधर असावेत हे प्रमाण कमी वाटते.

ब ] शिक्षकांचे व्यवसायिक पात्रतेनुसार वर्गीकरण :-

अध्यापनासाठी विषयांश ज्ञान महत्वाचे आहे. त्याच बरोबर तो विषयांश विद्यार्थ्यांपर्यंत पोचवणे महत्वाचे आहे. विषयांश विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचविण्याचे कौशल्य आत्मसात करण्यासाठी प्रशिक्षणांची डी.एड. पदविका किंवा बी.एड. पदवी प्राप्त करावी लागते. बी.एड., डी.एड. अप्रशिक्षित व एम.एड. शिक्षकांचे प्रमाण खालील कोष्टकांत दिलेले आहे.

कोष्टक - ५.३

शिक्षकांचे व्यवसायिक पात्रतेनुसार वर्गीकरण

अ. क्र.	व्यवसायिक पात्रता	प्रतिसादक शिक्षकांची संख्या	शेकडा प्रमाण
१.	एम. एड.	—	—
२.	बी.एड.	११	४४
३.	डी.एड.	१४	५६
४.	अप्रशिक्षित	—	—
एकूण		२५	१००

वरील कोष्टकावस्तुन सर्व शिक्षक [१०० ٪] प्रशिक्षित आहेत. बी.एड. शिक्षकांचे प्रमाण ४४ ٪ आहे. कोष्टक ५.२ मध्ये पदवीधर शिक्षकांचे प्रमाण ६० ٪ आढळलेले. उरलेले १६ ٪ शिक्षक हे पदवीधर असूनही बी.एड. ची प्रेरणा मिळालेली नसल्याची आढळले. प्रशिक्षकांची डी.एड. पदविका प्राप्त केलेली आहे या शिक्षकांना बी.एड.ची वेतनश्रेणी मिळत असल्याने [ १६ ٪] बी.एड. पदवी

आवश्यक बाटली नसावी.

५.४ अध्यापन अनुभव :-  
=====

शिक्षकांच्या वैश्विक व व्यवसायिक पात्रतेप्रमाणे त्यांचा शिक्षण क्षेत्रातील अनुभव महत्वाचा आहे. अनुभवामुळे अध्यापन प्रभावी होते. प्रगल्भता येते. माध्यमिक स्तरावरील सर्वात लहान वयोगट म्हणून हा वर्ग आहे. या लहान मुलांना समजाऊन घेण्यासाठी समंजसपणे शंका समाधानासाठी शिक्षकांचा अनुभव उपयोगी पडतो. म्हणून शिक्षकांचा अध्यापन अनुभव खालील कोष्टकांत दिलेला आहे.

कोष्टक ५.४

अध्यापन अनुभव

अ. क्र.	अध्यापन अनुभव वर्षे	शिक्षक संख्या	शेकडा प्रमाण
१.	१ - ५	५	२०
२	६ - १०	७	२८
३	११ - १५	४	२०
४	१६ - २०	६	२४
५	२१ - २५	१	०४
६	२६ - ३०	२	०८
एकूण		२५	१००

वर्षापेक्षा

वरील कोष्टकात पाच  $\wedge$  जास्त अध्यापन अनुभव असणा-या शिक्षकांची संख्या चांगली [ ८० % ] आहे. पाच वर्षापेक्षा कमी अनुभव असणारे पाचवीला, अध्यापन करणारे शिक्षक केवळ २० % आहेत. ही चांगली बाब दिसून आली.

५.५ विद्यार्थ्यांच्या उत्तरचाचणीतील गुणांचे वर्गीकरण व तुलना :-

उत्तर चाचणी तपासल्यानंतर गुण उपलब्ध झाले. प्रायोगिक व नियंत्रित गटा-  
तील विद्यार्थ्यांच्या गुणांमध्ये फरक दिसून आला. दोन्ही गटातील काही  
विद्यार्थ्यांना चांगले गुण [ ६० & पेक्षा जास्त ] मिळाले. त्याची संख्या वेगळी  
पाहवयास मिळावी. तसेच किती विद्यार्थी ४९ - ५९ गुणांच्या  
दरम्यान पास झाले. ? किती विद्यार्थी ३५ - ४९ गुण मिळवून पास झाले ?  
किती विद्यार्थी अनुत्तीर्ण झाले. हे एकत्र वर्गीकरण दर्शविणारा व दोन्ही गटातील  
गुणांची तुलना करणारे कोष्टक खालीलप्रमाणे .

कोष्टक ५.५

उत्तर चाचणीतील गुणांचे वर्गीकरण व तुलना

अ	गुण	. अ गटातील .		. ब गटातील .		फरक अ - ब	शेकडा प्रमाण
		विद्यार्थी संख्या	विद्यार्थी संख्या	विद्यार्थी संख्या	विद्यार्थी संख्या		
१	३५ पेक्षा कमी	३	१२ %	८	३२%	-५	-२०
२	३५ - ४९	२	०८ %	१०	४०%	-८	-३२
३	५० - ५९	७	२८ %	३	१२%	४	१६
४	६० पेक्षा जास्त	१३	५२ %	४	१६%	९	३६
	एकूण	२५	१००	२५	१००	०	००

कोष्टक ५.५ वरून खालील मुद्दे लक्षात येतात.

अ] नियंत्रित गटामध्ये नापास होणारे ३२ % विद्यार्थी आहेत. तर  
प्रायोगिक गटामध्ये केवळ १२ % विद्यार्थी आहेत. यावरून असे दिसते  
की दोन्ही गटामध्ये वीस टक्के फरक आहे. हा फरक अध्यापनात संतुष्टी  
वापराने पडलेला आहे.

ब] प्रायोगिक गटामध्ये ५० ते ५९ गुणांच्या दरम्यान असणारे विद्यार्थी २८ %  
आहेत. तर नियंत्रित गटामध्ये हे प्रमाण १२ % आहे. म्हणजे दोन्ही गटामध्ये  
१६ ट याचा फरक दिसून येतो.

क] नियंत्रित गटामध्ये ६० % पेक्षा चांगले गुण मिळविणारे १६ % विद्यार्थी आहेत, व प्रायोगिक गटामध्ये हीच संख्या ५२ % आहे. अध्यापनात क्लृप्त्यांच्या वापरामुळे ५० % पेक्षा जास्त विद्यार्थी चांगले गुण मिळवू शकतात. दोन्ही निकालामध्ये यावरून असे म्हणता येईल की वरील फरक क्लृप्त्यांच्या वापरांचा परिणाम आहे.

५.६ विद्यार्थ्यांचे उत्तर चाचणीतील विस्मरणीय संज्ञानुसार गुण :-

नियंत्रित व प्रायोगिक गट तुलनेसाठी काहीतरी मूलभूत पाया धरणे आवश्यक होते. म्हणून विद्यार्थ्यांचे इयत्ता ४ थी मधील गणितांतील गुण हा मूलभूत पाया धरला. इयत्ता ४ थी मध्ये गणित विषयात नियंत्रित व प्रायोगिक गटास मिळालेल्या गुणांचे मध्यमान अनुक्रमे ४५.७६ व ४५.६० होते. हा पाया धरून विद्यार्थ्यांचे प्रत्येक संज्ञेनुसार उत्तरचाचणीतील ५० % जास्त गुण विचारात घेतले व दोन्ही गटाची तुलना केली. उत्तरचाचणी म् संज्ञेनुसार ५० % जास्त गुण मिळालेले खालीलप्रमाणे

१. "अपूर्णक" संज्ञेमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी :-

इयत्ता ४ थी मधील गणितांतील गुणांचे मध्यमान हा मूलभूत पाया धरून अपूर्णक संज्ञेमध्ये ५० % जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी खालील प्रमाणे

कोडक ५.६

अपूर्णक संज्ञेमध्ये ५० % जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी -

अ. क्र	गट	उत्तरचाचणीतील गुण	विद्यार्थी संख्या	शेकडा प्रमाण	शेकडा फरक अ - ब
१	अ. प्रायोगिक	१५	१४	५६	०८
२	ब नियंत्रित	१५	१२	४८	

प्रायोगिक गटातील ५६ % विद्यार्थ्यांना ५० % पेक्षा अधिक गुण मिळाले. तर नियंत्रितमध्ये हे प्रमाण ४८ % आले. म्हणजे हा फरक केवळ ८ % आलेला दिसून येतो. संशोधकाने वापरलेल्या क्लृप्त्यांचा फार चांगला परिणाम

झालेला नाही. अपूर्णांक ही संज्ञा विस्मरणीय आहे असे अग्रक्रमाने मत मांडणा-या 97  
शिक्षकांचे प्रमाण ३२ % दिसून आले. [ कोष्टक ५.१ ] इतर संज्ञेच्या तुलनेने हे  
प्रमाण सर्वात जास्त आहे. आकृत्या, प्रतिकृती, प्रत्यक्ष कृती व बसस वाचन ह्या  
क्लृप्त्याचा प्रभाव फार चांगला पडलेला दिसला नाही.

अपूर्णांक संज्ञेच्या गुणांची तुलना वर केलेली आहे. विभाजक व मूळ अवयव  
ह्या संज्ञेमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणा-या विद्यार्थ्यांची माहिती  
खालील कोष्टकांत दिलेली आहे.

कोष्टक ५.७

विभाजक व मूळ अवयव संज्ञेमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी :-

अ . क्र.	गट	उत्तर चाचणीत गुण	विद्यार्थी संख्या	शेकडा प्रमाण	शेकडा फरक अ - ब
१.	अ - प्रायोगिक	०४४	१०	४०	२०
२.	ब - नियंत्रित	०४	०५	२०	

वरील तक्त्यावरून दोन्ही गटांच्या गुणात २० % फरक दिसून येतो.  
प्रायोगिक गटावर क्लृप्त्यांचा चांगला परिणाम झालेला आहे. विद्यार्थ्यांची  
भागाकर करताना अंक एकखाली एक मांडणे चुकत असल्यामुळे पुढील  
लक्षा.वि. म.ता.वि. क्रीया चुकत होत्या. विभाजक व विभाज्य मधील फरक लक्षात  
येत नव्हता. अशा प्रकारचे मत मांडणारे शिक्षक केवळ ४ % दिसून  
आले. संशोधकांनी यासाठी क्रमाने अंक असणारे आदर्श तक्ते, उदाहरणाचा सराव  
या क्लृप्तीचा वापर केला. या क्लृप्तीचा प्रभाव चांगला दिसून आला.

वरीलप्रमाणेच "दशमान परिमाणे" या संज्ञेमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण  
मिळविणारे विद्यार्थी खालीलप्रमाणे.



## कोष्टक ५.८

"दशमान परिमाणे" संज्ञेमध्ये ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी

अ . क्र	गट	उत्तर चांचणीतील गुण	विद्यार्थी संख्या	शेकडा प्रमाण	शेकडा फरक अ - ब
१	अ - प्रायोगिक	०८	२२	८८	
२	ब - नियंत्रित	०८	१०	४०	४८

प्रायोगिक गटातील ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणा-या विद्यार्थ्यांची संख्या ८८ ٪ होती. तर नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांची संख्या ४० ٪ होती. या दोहोत ४८ ٪ फरक दिसून आला. संशोधनसमस संशोधकांनी वापरलेल्या क्लृप्त्यांचा प्रभाव-मुळेच हा उत्तरचाचणीच्या गुणात फरक पडलेला आहे. परिमाणे ही विस्मरणीय संज्ञा आहे असे बहुतांशी [ २० ٪ ] शिक्षकांचे मत होते. मात्र संशोधकाला मुलाखत घेतलेल्या शिक्षकांपेक्षा दशमान परिमाणे या संज्ञेबाबत वेगळा अनुभव आला. संशोधकाला चांगला परिणाम दिसला. तक्ते, प्रतिकृती, सराव व इतर वस्तू वापरून या क्लृप्त्यांचा प्रभाव जास्त चांगला दिसला. सराव व अध्यापन पध्दतीत विविधता आणल्यास मुलांना ही संज्ञा सोपी वाटते, व धारणा चांगली झालेली दिसून येते.

रेषा, किरण व रेषाखंड ह्या संज्ञेमध्ये ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणा-या विद्यार्थ्यांची माहिती खालीलप्रमाणे.

## कोष्टक ५.९

"रेषा, किरण, व रेषाखंड" संज्ञामध्ये ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी.

अ . क्र	गट	उत्तर चाचणी. तील गुण	विद्यार्थी संख्या	शेकडा प्रमाण	शेकडा फरक अ - ब
१	अ - प्रायोगिक	०४	१०	४०	
२	ब - नियंत्रित	०४	०७	२८	१२

उत्तर चाचणी ५० ٪ हुन अधिक गुण मिळविणारे प्रायोगिक गटातील विद्यार्थी श्रेकडा ४० व नियंत्रित गटातील विद्यार्थी श्रेकडा २८ होते. दोहोत दिसून येणारा १२ ٪ फरक मुलांना अध्यपनात समाविष्ट करून घेणे प्रतिकृती व आकृती काढणे ह्या कृत्यांच्या वापरामुळे आला. ही संज्ञा विस्मरणिय आहे असे अग्रक्रमाने सांगणारे केवळ ४ ٪ शिक्षक होते. ह्याहुन या संज्ञेची धारणा अधिक होणेसाठी विद्यार्थ्यांना आकृत्या काढण्याचा व वाचणेचा सराव देणे उपयुक्त ठरेल.

"एकमान पध्दती" या संज्ञेसाठी संशोधकाने तीन पाय-या पाडून उदाहरणे सोडविणे व घरी सरावासाठी उदाहरणे देणे ह्या क्लृप्तीचा वापर केला. प्रायोगिक व नियंत्रित गटांचे ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी खालीलप्रमाणे

#### कोष्टक ५-१०

"एकमान पध्दती" संज्ञेमध्ये ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी.

अ. क्र.	गट	उत्तरचाचणीतील गुण	विद्यार्थी संख्या	श्रेकडा गुण	फरक अ - ब
१	अ - प्रायोगिक	०२	१२	४८	
२	ब - नियंत्रित	०२	१२	४८	०

वरील कोष्टकावरून असे दिसून येते की, दोन्ही गटात ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी ४८ ٪ आले होते. क्लृप्तीचा वापर प्रभावी ठरला नव्हता. संशोधकाने वापरलेल्या क्लृप्तीपेक्षा वेगळी क्लृप्ती वापरावयास हवी होती. ह्या संज्ञेचा विद्यार्थ्यांनी घरी सराव करावा अशी अपेक्षा होती, पण फरक पडला नाही. ह्या वरून विद्यार्थ्यांनी घरी सराव केलेला नसावा. घरी सरावाऐवजी वर्गात सराव करून घेतला असता तर धारणा अधिक झाली असती. तसेच वेगळ्या क्लृप्तीचा प्रभाव पडतो का ? यासाठी प्रयोग करून पाहणे आवश्यक आहे.

श्रेकडेवारी या संज्ञेमधील उदाहरणे सोडविण्यापूर्वीच विद्यार्थी घाबरतात असे शिक्षकांनी मुलाखतीत सांगितले होते. म्हणून संशोधकांनी विद्यार्थ्यांशी सुसंवाद

साधला त्यानंतर क्लृप्त्याचा परिणाम काय झाला ते खालील कोष्टकांत दिसून येईल.

कोष्टक - ५.११

"शेकडेवारी" संज्ञेमध्ये ५० x पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी

अ . क्र	गट	.उत्तर चाचणीतील गुण	. विद्यार्थी संख्या	. शेकडा गुण	. फरक अ - ब
१	अ - प्रायोगिक	०५	०८	३२	०८
२	ब - नियंत्रित	०५	०६	२४	

शेकडेवारी संज्ञेसाठी संशोधकाने उदाहरणाचा सराव, व्यावहारिक उदाहरणांचा वापर या मुळे दोन्ही गटातील ५० x पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी संख्या फरक ८ x दिसून आला. या क्लृप्तीचा प्रभाव पडलेला दिसून आला. हा विद्यार्थ्यांशी साधलेल्या सुसंवादाचा परिणाम होय. मुलाखत घेतलेल्या शिक्षकामधील ४ x शिक्षकांना अग्रक्रमाने ही संज्ञा विस्मरणीय वाटली. यापेक्षा चांगला प्रभाव व्हायला हवा होता, यासाठी वेगळ्या व्यवहारिक उदाहरणांचा अधिक वापर व सरावाने होणारी धारणा पाहणे आवश्यक आहे.

कोन मापन संज्ञेमध्ये मुलांचे कोनमापनाचे व कोन वाचनाचे कौशल्य वाढविणे हा संशोधकाचा उद्देश होता. यासाठी संशोधकाने वापरलेल्या क्लृप्त्यांचा परिणाम खालील कोष्टकावरून दिसून येईल.

## कोष्टक - ५.१२

कोनाचे मापन संज्ञेमध्ये ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी.

अ . क्र	गट	. उत्तर चाचणी. तील गुण	. विद्यार्थी संख्या	. श्रेकडा प्रमाण	. फरक अ - ब
१	अ - प्रायोगिक	०२	१२	४८	०४
२	ब - नियंत्रित	०२	११	४४	

वरील कोष्टकांत जास्त गुण मिळविणारे केवळ ४ ٪ फरकाने विद्यार्थी संख्या आली आहे. प्रायोगिक गटासाठी वापरण्यात आलेल्या क्लृप्त्यांचा बरा परिणाम झालेला आहे. कोनमापन व कोनवाचन ह्या कौशल्यासाठी वाचन करण्याचा नियमांचा तक्ता, प्रत्यक्ष कोनमापक वापर या कृत्यांचा यापेक्षा वेगळ्या तंत्राने वापर व्हावा. कोन मापनाचा अधिक सराव देणे आवश्यक वाटते.

आयतांचे क्षेत्रफळ संज्ञेसाठी संशोधकांनी तक्ता व सस्ससससस सरावासाठी उदाहरणे या क्लृप्तीचा वापर केला. दोन्ही गटातील उत्तर चाचणीचे गुण फरक खालीलप्रमाणे

## कोष्टक ५.१३

" आयतांचे क्षेत्रफळ" या संज्ञेमध्ये ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी

अ . क्र.	गट	. उत्तर चाचणीतील गुण	. विद्यार्थी संख्या	. श्रेकडा प्रमाण	. फरक अ - ब
१	अ - प्रायोगिक	०२	१५	६०	०४
२	ब - नियंत्रित	०२	१४	५६	

दोन्ही गटातील ५० ٪ पेक्षा जास्त गुण मिळविणा-या विद्यार्थी संख्येमध्ये केवळ ४ ٪ फरक दिसून येतो. क्लृप्त्यांचा एकंदरीत प्रभाव पडलेला दिसून आला.

"आयताचे क्षेत्रफळ संज्ञेमधील परिमिती व क्षेत्रफळातील फरक लक्षात न आल्याने विद्यार्थी चुकतात." असे मुलाखतीत मत मांडणारे शिक्षक केवळ ४ % होते. संशोधकाने वापरलेल्या क्लृप्त्यापेक्षा सराव देणे, विद्यार्थ्यांना अध्यापनात सहभागी करणे इत्यादी क्लृप्त्यांचा प्रभाव तपासून पहावयास हवा.

विद्यार्थी चौकोन संज्ञेमध्ये कोणत्याही चौकोन प्रकाराची आकृती काढावयास सांगितली. तरी चौरसच काढतात. चौकोन प्रकाराचे गुणधर्म लक्षात राहत नाहीत. यासाठी क्लृप्त्यां वापराने संशोधकास पुढील माहिती मिळाली.

कोष्टक ५. १४

"चौकोन" संज्ञेमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी

अ. क्रम	गट	उत्तर चांचणीतील	विद्यार्थी संख्या	शेकडा प्रमाण	शेकडा फरक अ - ब
१	अ-प्रायोगिक	०५	१२	४८	२८
२	ब-नियंत्रित	०५	५	२०	

प्रायोगिक गटांमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे शेकडा ४८ विद्यार्थी आहेत. तर नियंत्रित गटांमध्ये हेच प्रमाण २० % आहे. हा २८ % फरक क्लृप्ती वापरांनी पडला आहे. संशोधकांनी वापरलेल्या चौकोन प्रकारांच्या प्रतिकृती फ्लक लेखनात रंगीत खडूने काढलेली आकृती, मुलांचा अध्यापनात सहभाग व चौकोन गुणधर्म कोष्टक या क्लृप्त्यांचा प्रभाव चांगला दिसून आला. विद्यार्थ्यांना वस्तू हाताळावयास दिली, सराव दिला व अध्यापनात सहभागी केले असता धारणावाद चांगली होते.

"घन" ही संज्ञा अग्रक्रमाने विस्मरणीय आहे असे मुलाखतीतील १२ % शिक्षकांनी सांगितले. संशोधकाला क्लृप्त्यांचा वापराने पुढील परिणाम दिसून आला

## घन संज्ञेमध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणारे विद्यार्थी

अ. क्र	गट	उत्तर चाचणीतील गुण	विद्यार्थी संख्या	शेकडा प्रमाण	शेकडा फरक अ - ब
१	अ-प्रायोगिक	०३	९	३६	१२
२	ब-नियंत्रित	०३	६	२४	

दोन्ही गटामध्ये ५० % पेक्षा जास्त गुण मिळविणा-या विद्यार्थी संख्येमध्ये १२ % फरक दिसून आला. हा फरक चांगला आहे. घन संज्ञेची संकल्पना स्पष्ट होत नाही, घनफळ काढताना सूत्रांचा अर्थ स्वतःच्या भाषेत सांगता येत नाही. असे मुलांच्या पेपर तपासणित व शिक्षकांच्या मुलखतीवसून आढळून आले. यासाठी घन तयार करणे, घनांचा तक्ता व प्रत्यक्ष प्रतिकृतिने सूत्र सांगणे उदाहरणांचा सराव या क्लृप्त्यांचा प्रभाव चांगला दिसला.

५.७ नियंत्रित व प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांच्या उत्तरचाचणीतील गुणांची तुलना :-

उत्तर

संशोधकाने १८ ऑगस्ट ९१ रोजी घेतलेल्या  $\chi^2$  चाचणीतील नियंत्रित व प्रायोगिक गटांचे गुण काढले. दोन्ही गटातील गुणामध्ये फरक दिसून आला हे वरील विशदीकरणात नमूद केले आहे. हा दिसून येणारा फरक तुलनात्मक रित्या पाहण्यासाठी खालील सफळ सांख्यिकी साधनांचा वापर करणे संशोधकाला योग्य वाटले. त्यासाठी त्यानी एक मध्यमान [ Mean ], दोन प्रमाण विचलन [ standard deviation ] तीन टी मूल्य [ t value ] या सांख्यिकीय साधनांचा वापर केला.

१] मध्यमान :- नियंत्रित गट व प्रायोगिक गटाच्या उत्तर चाचणीत मिळालेल्या गुणांचे मध्यमान खालीलप्रमाणे काढले.

मध्यमान काढणेचे सूत्र

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

$$\text{मध्यमान } (\bar{m}) = \frac{\sum X}{N}$$

$\sum X$  = गटातील विद्यार्थ्यांच्या गुणांची बेरीज

$N$  = गटातील एकूण विद्यार्थी

प्रमाण विचलन :- [ Standard deviation ]

मध्यमान काढून नियंत्रित व प्रायोगिक गटातील गुण कोणत्या अंकाभोवती केंद्रित झालेले आहेत हे पाहिले. ज्या अंकाभोवती गुण केंद्रित झालेले आहेत ते त्या संख्येच्या दोन्ही बाजूस कसे गुणांचे वितरण झालेले आहे हे ही पहिले पाहणे आवश्यक होते. हे पाहण्यासाठी मध्यमानाच्या सहाय्याने प्रमाण विचलन काढले. हे प्रमाण विचलन काढताना "गटातील प्रत्यक्ष गुणांच्या वर्गांची बेरीज केली. केलेल्या बेरजेला गटातील एकूण विद्यार्थी संख्येने भागले व त्यातून गुणांच्या मध्यमानाचा वर्ग घजा केला या सर्वांचे वर्गमूळ म्हणजे प्रमाण विचलन होय.

$$\text{प्रमाण विचलन } = s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - m^2}{N}}$$

$s$  = प्रमाण विचलन

$X$  = प्रत्यक्ष गटातील गुणांक

$N$  = एकूण विद्यार्थी संख्या

$m$  = मध्यमान

३) टी मूल्य :- [ t value ]

नियंत्रित व प्रायोगिक गटातील गुणांचे मध्यमान व त्यावसून प्रमाण विचलन काढल्यानंतर दोन्ही गटातील सार्थकता [ Significant ] ठरविणे आवश्यक होते. यासाठी टी मूल्य काढणे आवश्यक होते. टी मूल्य काढताना "दोन्ही गटातील मध्यमाच्या फरकाला पहिल्या गटातील प्रमाण विचलनांच्या वर्गाला पहिल्याच गटातील विद्यार्थी संख्येने भागले असता व दुस-य गटातील प्रमाण

विचलनाच्या वर्गाला दुस-या गटातील विद्यार्थी संख्यांने भागले व दोन्हीच्या बेरजेच्या वर्गमूळाने मध्यमानाच्या फरकाला भागले म्हणजे त्या गटाचे टी मूल्य होय.

$$\text{टी मूल्य} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$M_1$  = पहिल्या गटातील मध्यमान.

$M_2$  = दुस-या गटाचे मध्यमान.

$S_1^2$  = पहिल्या गटातील प्रमाण विचलनाचा वर्ग.

$S_2^2$  = दुस-या गटातील प्रमाण विचलनाचा वर्ग.

$N_1$  = पहिल्या गटातील विद्यार्थी संख्या.

$N_2$  = दुस-या गटातील विद्यार्थी संख्या.

वरील सूत्राप्रमाणे मध्यमान, प्रमाण विचलन व टी मूल्य काढले ते खालीलप्रमाणे.

कोष्टक ५.१६

नियंत्रित व प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांच्या उत्तर चाचणीतील गुणांची तुलना :-

विद्यार्थी संख्या	अध्यापन गट	मध्यमान	प्रमाण विचलन	टी मूल्य	शेरा
२५	अ - प्रायोगिक	३२.४८	११.६७	३.६९	०.०१
२५	ब - नियंत्रित	२२.२८	७.३३		स्तरावर सार्थ आहे

टी मूल्यांची आलेली किंमत १.९६ पेक्षा कमी असते असेल तर हा मध्यमानातील फरक कोणत्याही स्तरावर सार्थ ठरत नाही.

टी मूल्यांची आलेली किंमत १.९६ पेक्षा मोठी व २.५८ पेक्षा लहान आली तर मध्यमानातील फरक ०.०५ किंमतीस सार्थक असतो.

टी मूल्यांची आलेली किंमत २.५८ किंवा त्यापेक्षा मोठी आली तर मध्यमानातील फरक ०.०१ स्तरावर सार्थ असतो. <sup>४</sup>

संशोधकाची आलेली टी मूल्याची किंमत ३.६९ आहे. त्यामुळे मध्यमानातील फरक ०.०१ स्तरावर सार्थक आहे.

म्हणजेच प्रायोगिक गटावरील बलुप्त्यांचा वापर धारणेसाठी उपयुक्त ठरलेला आहे.



संदर्भ  
====

- १] टी.स. मस्के, शैक्षणिक संख्याशास्त्र  
[ पुणे : प्रज्ञा प्रकाशन १९८८], पृ. ३३- ५०
- २] चा.प. कदम, शैक्षणिक संख्याशास्त्र  
[ पुणे: नूतन प्रकाशन १९८९],
- ३] रा.रा.मुळे, वि.तु. उमाटे, शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्वे  
[ नागपूर: साहित्य,प्रकाशन सीताबर्डी १९७७]
- ४] "Henry Garrett. "Statistics in Psychology and  
Education"  
=====

Vakils, feffer and simons Ltd. Hague Building  
spottt Road, Ballard Estate, Bombay-400 038.