प्रकरण पहिले

प्रस्तावना

१.१ संशोधनाची समस्या

" माध्यमिक स्तरावर गणितातील संज्ञांची धारणा आणि विस्मरण यावर अध्यापन क्लृप्त्यांचा परिणाम पाहणे. "

१.२ समस्येचे स्पष्टीकरण

अध्ययन अध्यापन ही शिक्षण क्षेत्रातील एक मूलभूत प्रक्रीया आहे. यात अध्यापन हे अध्ययनाचे एक प्रभावी कारण असून अध्ययन हा त्याचा परिणाम मानला जातो. म्हणजेच जर शिक्षण परिणामकारक करावयाचे असेल तर अध्यापन परिणामकारक होणे आवश्यक आहे. अध्यापनाची परिणामकारकता प्रामुख्याने विषयांश, उद्दिष्टे, विद्यार्थी, शिक्षक, अध्यापन साधने यांच्यावर अवलंबून असते. परंतु या गोष्टींचा विचार करून ठरविलेली अध्यापन पध्दती कोणत्याही परिस्थितीत परिणामकारक ठरेलच असे नाही.

आपला समाज तंत्रज्ञान युगाकडे वाटचाल करीत आहे. या युगात गणिती कौशल्यावर प्रभुत्व असणे आवश्यक आहे. त्यामुळे गणिताच्या अभ्यासक्रमात वेळोवेळी बदल होत गेला आहे. गणिताच्या अभ्यासक्रमात आणि स्वरूपात काळाच्या गरजेनुसार, शासनाकडून प्रगत स्तरावर बदल होत असतानाच कित्येक शाळातील मुलांच्या गणित विषयक अवनतीकडे पाहता अत्यंत विदारक असे चित्र डोळ्यासमोर उभे राहते. हे असे का व्हावे ? याला जबाबदार कोण ? या अपयशाचे खापर कोणाच्या माथी मारावे ? शिक्षक, पालक, बालक, अभ्यासक्रमाची आखणी करणारी मंडळे, अभ्यासक्रम संशोधन मंडळे आणि शासन या पैकी नेमका दोष कोणाला द्यायचा ? मुलांची गणिताबद्दलची नावड, गणित हा विषय क्लिष्ट, रूक्ष, आमचा नव्हे अशी मनोभूमिका या सर्वांचा विचार करता शिक्षक म्हणून आमचे दोष कोणते याचा शोध

घेऊ लागतो आणि एखादा असा प्रकल्प हाताशी घेण्याची इच्छा होते. अशा प्रकारच्या प्रकल्पाचे काम हाती घेताना संशोधक अध्यापनाचे कार्य कोकण विभागात करीत असल्याने तेथील शैक्षणिक परिस्थितीचा विचार केला. कोकणातील शैक्षणिक मागासपणा त्या विभागाच्या आर्थिक मागास--पणाचाच एक घटक आहे. विकासास अवरोध करणारे ते एक कारण आहे. प्रत्येक विद्यालयातून माध्यमिक शिक्षण पूर्ण होऊन अजूनही हाताच्या बोटा-वर मोजण्याइतकी मुले उच्च शिक्षणाकडे व व्यवसाय शिक्षणाकडे जातात. संशोधक गेली आठ वर्षे गणिताचे अध्यापक म्हणून काम करताना एक गोष्ट त्याच्या मनाला सतत जाणवत राहिली ती अशी, विद्यार्थ्यांच्या मूलभूत संज्ञाच कच्चा राहतात. मूलभूत संज्ञांची त्यांना आकलन उपयोजन पातळी गाठताच आलेली नाही. काही मुले आपणाला गणित जमणारच नाही, अशी मनाशी खूणगाठ बांधून बसलेली असतात. विचाराचा नेमकेपणा, कार्यकारणभाव इत्यादी गुणांचा विकास होण्यासाठी गणिताच्या अध्ययनाची आवश्यकता असते. या सर्व बाबींच्या विचारातून असे वाटते मुलांचे पूर्व माध्यमिक स्तरापासूनच गणितातील मूलभूत संबोध सुधारले पाहिजेत. या स्तरावर मुलांना गणिताबद्दल अभिरुची निर्माण झाली पाहिजे. याच उद्दिष्टापोटी अशा प्रकारचा प्रकल्प हाती घेतला आहे.

१.३ संशोधनाची गरज व महत्व :

सर्व शास्त्रांचे मूळ गणितशास्त्र आहे. गणित हे मानवाने आपल्या गरजा-पूर्तीसाठी निर्माण केलेले शास्त्र आहे. बेकन यानी गणिताबद्दल म्हटले आहे "Mathematics is the gate way and key to all Sciences" म्हणजेच गणित हा विषय सर्व शास्त्रांचे महाद्वार आहे, ते गणिताच्या किल्लीने उघडेल. या विषयातील निश्चितपणामुळेच हा विषय अवघड असून सुद्धा जिवंत आणि मनोरंजक बनविता येतो. स्वतंत्र विचारशक्ती विकसित करण्यासाठी यातील तर्कशुद्धपणा उपयुक्त आहे. अचूकता, आत्मविश्वास, स्वावलंबन, तर्कशुद्ध विचारशक्ती, नेमकेपणा, सौंदर्यदृष्टी व संशोधन-वृत्ती या मानवी वृत्तींचा विकास म्हणजेच गणिती दृष्टीकोण होय.

प्रत्येक व्यक्तीला दैनंदिन व्यवहार करताना गणिताचा आधार घ्यावाच लागतो. एवढेच नव्हे तर मानवी कल्याणासाठी जे जे शोध लागले आहेत त्या त्या शोधांची जननी गणितच आहे.[१]

आपल्या देशात एकविसाव्या शतकाकडे वाटचाल करण्याची भाषा सर्वत्र ऐकू येते. उदा. संगणक युगात यशस्वीपणे पदार्पण करण्यासाठी गणिताचा पाया पक्का असणे किंवा गणिताचे किमान ज्ञान असणे गरजेचे आहे. या पार्श्वभूमीवर प्राथमिक व माध्यमिक शाळातील गणिताच्या स्थितीकडे पाहिले तर दिसणारे चित्र फारसे आशादायक नाही. माध्यमिक शाळांच्या प्रमाणपत्र परीक्षेचा निकाल पाहिला तर असे लक्षात येते की, अनुत्तीर्ण होणा-या विद्यार्थ्यांमध्ये गणित व इंग्रजी विषयात अधिक विद्यार्थी अनुत्तीर्ण होतात. त्या कारणांचा शोध घेऊन त्यावर प्रभावी उपाययोजना करण्याची नितांत आवश्यकता आहे. आधुनिक युगाच्या गरजा पूर्ण करण्याच्या दृष्टीने सध्याचा गणिताचा अभ्यासक्रम तयार करण्यात आला आहे. प्राथमिक व माध्यमिक शाळेतच या कौशल्याची पायाभरणी व्हावी. इयत्ता पाचवीसाठी गणित या विषयाचा अभ्यासक्रम समाजातील सर्व स्तरातील विद्यार्थ्यांच्या गरजा, वयोगट आकलनशक्ती लक्षात घेऊन तयार करण्यात आला आहे.

विद्यार्थ्यांना गणितातील मूलभूत संकल्पनाच स्पष्ट झालेल्या नसतात, किंवा झाल्या असल्या तरी त्या ज्ञान पातळीवर लगेच विसरतात. उदा. चौकोन-प्रकार, रेषाखंड, किरण, रेषा, घन इत्यादी. परिणामता मूलभूत संकल्पनाच स्पष्ट न झाल्यामुळे विद्यार्थी या विषयात अजिबात रस घेऊ इच्छित नाही. नकळत याचा परिणाम विषयाची नावड निर्माण होण्यात होतो. परिणामता विद्यार्थ्यांची बौध्दीक वाढ खुंटते.[२] असे धक्कादायक चित्र असताना व असा हा विद्यार्थी समोर असताना अभ्यासक्रम त्याला व शिक्षकांना एक प्रकारचे आव्हान असते. विद्यार्थ्यांची या विषयातील भिती कमी करून त्याला या विषयातील मूलभूत संकल्पनांचे आकलन कसे करून देता येईल. हे पाहण्याच्या दृष्टीने सदर समस्या निवडली आहे.

या मूलभूत संबोधांची धारणा पक्की करण्यासाठी म्हणजेच दृढी-करणासाठी सरावासाठी उदाहरणे सोडविणे आवश्यक आहे. सरावामुळे प्राविण्य मिळविता येते. व्यवहारातील तोंडी आकडेमोड त्याला चटकन व बिनचूक करता येते. तो व्यवहारी मानला जातो. या तोंडी आकडेमोडीमध्ये +, -, x, ÷ असतेच. विविध वस्तूंची मोजणी करून अनुभवातून +, -, x, ÷ ह्या प्रक्रीया पक्क्या करता येतात. गटातील वस्तूंचे ठराविक हिस्से किंवा भाग करून + [अधिक] ही मूलभूत क्रिया स्पष्ट करता येते. बँकेचे व्यवहार, पोष्टाचे व्यवहार, सातत्याने प्रत्येक विद्यार्थ्याला जबाबदारीने करण्यास संधी दिली पाहिजे. △, ▱ ◁ ⊙ हे भौमितीक आकार विद्यार्थी प्रत्येक वस्तूत पाहू लागल्यास क्षेत्रफळ, घनफळ काढणे सोपे वाटेल. भौमितीक आकाराचे निरीक्षण करून विद्यार्थ्यांची चित्रकलेतील सौंदर्यवृत्ती रचनाचित्र काढून आनंद निर्माण करू शकेल. आनंद देऊ शकेल. सुंदर आकर्षक मनमोहक वस्तू तयार करण्याचे हस्त कौशल्य भूमितीमुळेच शक्य आहे. निसर्गातील भौमितीक आकाराचे निरीक्षण करून गृहसजावटीमध्ये, शाळा सजावटीमध्ये नैसर्गीक आकार निर्माण करून नैसर्गीक आनंद मिळवता येईल. विद्यार्थ्यांच्या वयोगटानुसार त्यांच्या ज्या ज्या आवडी आहेत त्या त्या आवडीतून गणिताच्या संबोधाचे अध्ययन सहज होऊ शकेल. यासाठी त्यांच्या आवडीचे सर्व खेळ शोधून त्याला असले-ल्या आवडीतून, त्याच्या अनुभवातून, नवीन गणिती अनुभव क्रीडन पध्दतीने दिले गेले तर गणितातील संबोध जिवंत दिसू लागतील. प्रत्यक्ष मोजमाप, अंदाजे मोजमाप, निरीक्षणातून मोजमाप, आलेखातून किंवा आकृतीतून मोजमाप दैनंदिन व्यवहारासाठी आवश्यक आहे.

गणित हा विषय फार कठीण आहे. असे ब-याच मुलांना वाटत असते. घरात पालक आणि शाळेत शिक्षक गणित या विषयावर अशा पद्धतीने बोलतात की मुलांच्या मनाला गणित हा सर्वात महत्वाचा पण कठीण विषय आहे असे वाटते, गणित हा एक मूलभूत विषय आहे. हे निर्विवाद, पण त्या विषयात गती असणे हे एक नैसर्गीक कौशल्य आहे. ही गोष्ट तितकीच सत्य आहे.[३]

मुलांच्या मनातील गणिताबद्दलची भिती दूर करण्यासाठी अध्यापकानी विशेष प्रयत्न केले पाहिजेत. केवळ शैक्षणिक साधने वापरून अध्यापन यशस्वी होईलच असे नाही. गणितातील अमूर्त कल्पना स्पष्ट करण्यासाठी मूर्त वस्तू म्हणून शैक्षणिक साधनांचा, साहित्यांचा वापर केला तरी त्यासाठी योग्य त-हेने योग्य वेळी, योग्य प्रमाणात स्पष्टीकरण, कथन, प्रश्नोत्तरे, इत्यादी अध्यापन कौशल्य पध्दतीचा अचूक त-हेने वापर करावा लागेल. तरच अध्यापन यशस्वी होईल. शाळेत अध्यापन करताना अध्यापक अमूर्त आकडे लिहिण्यावर अधिक भर देतात, विद्यार्थ्यांना अमूर्त संकल्पना समजत नाहीत, पण मूर्त वस्तूंचे आकर्षण वाटते. यासाठी मुलांच्या वापरातील पेन्सिली, त्यांच्या पाट्या इत्यादी वस्तू शिक्षकांनी हातात घेऊन अधिक उणेपेक्षा कमी [less than] अधिक [greater than] या संकल्पना शिकविणे योग्य होईल. चार मुली आणि पाच मुले उभी केली आणि मुलांची संख्या मुलीपेक्षा एकाने जास्त आहे, हे विद्यार्थ्यांच्या तोंडून काढून घेतले तर गणिताची मूलभूत कृत्ये त्यांना समजण्यास सुलभ जातात. गणितातील उदाहरणे भाषेच्या माध्यातून विद्यार्थ्यांना सोडविण्यास सांगितली तर ते घाबरतात. गणितातील संज्ञा विसरतात. यासाठी अध्यापकाना सोप्या भाषेत मोठया अंकाची भिती दूर करता येईल. क्लृप्त्यांचा वापर केला तर त्यांची धारणा शक्ती वाढविता येईल. यासाठी हा विषय निवडला.

उपयुक्त विषय सोपा करून सांगणारा समजाऊन देणारा शिक्षक "महान व्यक्तिमत्व" घडविणारा प्रत्यक्ष पृथ्वीवरील परमेश्वरच नव्हे का ? थोडेसे अध्यापन तंत्र वापरून गणितातील प्रत्येक संबोध व्यवहारात कोठे कोठे उपयोगी आहेत. याची जाण अनुभवातून दिली की, विषय सोपा वाटेल.

१.४ गणित अध्यापनाची उद्दिष्टे

विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्वाचा सर्वांगीण विकास करणे हे शिक्षणाचे ध्येय असले तरी गणिताचे ध्येय" विधायक कल्पकतेचा विकास" हे आहे. हा विकास साधण्यासाठी शिक्षकानी विद्यार्थ्यांत वर्तन बदल कसा करावा ? हे ध्येय कसे गाठावे; हे समजण्यासाठी ठरविलेले टप्पे म्हणजे उद्दिष्टे होत.

ब्लूम यांनी " Taxonomy of Educational Objectives." या ग्रंथात गणित अध्यापनाची खालील उद्दिष्टे दिली आहेत.

[१] ज्ञान [२] आकलन [३] उपयोजन [४] कौशल्य [५] अभिरुची [६] गणिती दृष्टीकोण [७] रसग्रहण [८] व्यक्तिमत्वाचा विकास

पहिली चार उद्दिष्टे [१] ज्ञान [२] आकलन [३] उपयोजन [४] कौशल्य ही तात्कालीक उद्दिष्टे आहेत तर पुढील चार उद्दिष्टे [१] अभिरुची [२] गणिती दृष्टीकोण [३] रसग्रहण [४] व्यक्तिमत्वाचा विकास ही दुरगामी उद्दिष्टे आहेत.

वा.ना. दांडेकर यांनी " शैक्षणिक मूल्यमापन व संख्याशास्त्र" या ग्रंथात ब्लूमच्या उद्दिष्टांचे स्पष्टीकरण खालील प्रमाणे दिले आहे.

[१] ज्ञान- गणितामधील विविध घटकांचे ज्ञान मिळविणे. उदा. गणितामधील विविध संज्ञा, नियम, सूत्रे, व्याख्या इ. आठवणे, गणितामधील विविध संज्ञा, सूत्रे, नियम पध्दती ओळखणे.

[२] आकलन - विद्यार्थ्यांची आकलनक्षमता विकसित करणे. ज्ञान पातळीवर दिलेल्या विविध संज्ञांचा अर्थ सांगणे, सूत्रातील विविध चिन्हांचा अर्थ स्पष्ट करणे. सूत्राचा, नियमाचा, तत्वाचा, प्रमेयाचा, संज्ञेचा अर्थ आपल्या शब्दात सांगणे.

[३] उपयोजन- गणितात शिकलेल्या ज्ञानाचा नवीन परिस्थितीमध्ये उपयोग करणे. एका परिस्थितीत शिकलेल्या ज्ञानाचा उपयोग दुसऱ्या अपरिचित ठिकाणी करता येऊन अध्ययन संक्रमण होते.

[४] कौशल्य- गणितामध्ये कौशल्य-संपादन हे उद्दिष्ट विविध प्रकारे साध्य करावे लागते. उपकरणांचा वापर, आकृत्या काढणे, आलेख तयार करणे ही विविध कौशल्ये होत.

५] अभिरुची - गणिताविषयी अभिरुची निर्माण करणे. अभिरुची निर्माण झालेला विद्यार्थी वागताना कसा दिसेल ? १] पाठ्यपुस्तकाखेरीज इतर वाचनाने गणिती ज्ञान वाढवितो २] गणितामधील कूट प्रश्न कोडी स्वतः सोडवितो. ३] एखादा प्रश्न सुटला नाही तर सुटेपर्यंत प्रयत्न करतो. ४] गणित मंडळाच्या

कार्यात भाग घेतो. ५] गणिती उदाहरणे सोडविताना रमून जातो. ६] गणिताबद्दलची काही प्रतिकृती, तक्ते, स्वत: करण्याचा प्रयत्न करतो.

६] गणिती दृष्टिकोण- गणिताच्या अभ्यासाद्वारे चिकित्सक वृत्ती निर्माण करणे. गणिती दृष्टिकोण असलेला विद्यार्थी इतरांहून कोणत्या बाबतीत भिन्न दिसेल. १] अपु-या माहितीवरून एकदम निष्कर्ष काढीत नाही. २] तर्काला पटणारे विधान स्विकारतो. ३] निष्कर्षाप्रत येण्या-पूर्वी एखाद्या समस्येचा विविध अंगांनी विचार करतो. ४] आपला निष्कर्ष चुकीचा आहे हे तर्काने पटवून दिल्यास मान्य करतो. ५] पूर्वग्रहदूषित दृष्टी न ठेवता नवीन कल्पनांचा स्वीकार करतो. ०६] उदाहरणांचे केवळ उत्तर जुळविण्याचा प्रयत्न करीत नाही.

७] व्यक्तिमत्वाचा विकास - शाळेतील कोणताही विषय शिकत असताना विद्यार्थ्यांचे व्यक्तिमत्व हळू हळू विकसित झाले पाहिजे. गणित हा विषय शिकवताना शिक्षकांना टापटीप, अचूकता, इष्टगती, चिकाटी इत्यादी गुणांना महत्व दिले तर विद्यार्थ्यांच्या ठिकाणी हे गुण निर्माण होतात.

८] रसग्रहण- गणितातील तत्वांचा अविष्कार दैनंदिन जीवनात शोधणे.
१] निसर्गातील विविध घटनामध्ये दिसणा-या विविध गुणांचा शोध घेणे.
२] गणितामुळे व्यक्तीच्या जीवनात रेखीवपणा, सुसंगती, संक्षिप्तता, संघनता इत्यादी गुण कसे दिसतात हे सांगतो. ३] भूमितीय आकृत्यांच्या साहाय्याने नयन मनोहर अशा आकृत्या काढतो. ४] गणितातील तत्वांना अनुसरून विविध आकृत्या, प्रतिमाने इत्यादीच्या रचनेमध्ये सुधारणा सुचवितो.[५]

श्री. वा.ना. दांडेकर यांनी दिलेल्या ब्लूम यांच्या उद्दिष्टांचे स्पष्टी-करण हे सामान्य स्वरूपाचे होते. देशाची परिस्थिती, विकसनशिलक्षमता, वैज्ञानिक प्रगती नजरेसमोर ठेवून राष्ट्रीय उद्दिष्टांची आखणी केली जाते. महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळाने शिक्षणाची राष्ट्रीय उद्दिष्टे डोळ्यासमोर ठेऊन गणित विषयाची खालील उद्दिष्टे दिली आहेत.

१] गणितामधील खुणा, चिन्हे, संज्ञा, संकल्पना, सिध्दांत, गृहितके, प्रमेय यांचे ज्ञान संपादन करण्यासाठी विद्यार्थ्याला सहाय्य करणे.

२] संज्ञा संकल्पना, व्याख्या, आकृत्यांचे गुणधर्म, संख्यात्मक संबध व त्यांचा उपयोग या बाबतचे आकलन विद्यार्थी करु शकेल अशा दृष्टीने त्याला मदत करणे.

३] जीवनातील समस्या सोडविता येण्यासाठी गणिताच्या ज्ञानाचे उपयोजन करण्याची क्षमता संपादन करण्यास व हया क्षमतेची वाढ करण्यास विद्यार्थ्यांना सहाय्य करणे.

४] आकडेमोड, आलेख काढणे, आकृत्यांचे वाचन करणे, गणिती तक्तांचा वापर करणे, यामध्ये कौशल्य संपादन करण्यास विद्यार्थ्याला मदत करणे.

५] तर्कशुध्द विचार व समस्या सोडविण्याची क्षमता यांचा विकास घडवून आणण्यात विद्यार्थ्याला सहाय्य करणे.

६] गणितातील उदाहरणे समस्या सोडविणे आणि गणित विषयक वाङ:मयाचे वाचन करणे. यामध्ये विद्यार्थी आवडीने सहभागी होण्याच्या दृष्टीने त्यांच्या वृत्ती विकासाला सहाय्य करणे.

७] आपल्या कल्पना थोडक्यात, मुद्देसुद, अर्थपूर्ण स्वरुपात मांडण्याची सवय विद्यार्थ्याला लागावी यासाठी मदत करणे.

८] वैज्ञानिक व तांत्रिक प्रगतीमधील गणिताची भूमिका किती महत्त्वपूर्ण आहे, याची जाणीव विद्यार्थ्यामध्ये निर्माण होण्यासाठी त्याला मदत करणे.[६]

महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्चमाध्यमिक मंडळानी दिलेली उद्दिष्टे थोडक्यात दिलेली आहेत. केंद्र सरकारने राष्ट्रीय स्तरावर १९८६ मध्ये राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण जाहीर केले, त्यानी गणित विषयाची उद्दिष्टे सविस्तर व काही संज्ञा उदाहरणादाखल वापरुन दिली आहेत. त्यानी तयार करण्यात आलेल्या आराखड्यात शालेय स्तरावरील अभ्यासक्रमात गणित विषयाला महत्वाचे स्थान दिलेले आहे. गणित विषयाकडे पाहण्याचा दृष्टीकोण व विद्यार्थ्यांच्या गणित आकडेमोडीच्या कौशल्यावर भर दिला आहे.

तसेच पूर्व माध्यमिक स्तरावर त्याला हया व्यतिरिक्त संबोध व तत्वे हयांचा परिचय झाला पाहिजे. व्यापारी गणित, मापन सांख्यिकी, उपयोजित भूमिती त्याला आत्मसात करता यावे. मापन, आकृती काढणे,

नमुने तयार करणे या क्षमतांचे कौशल्य अपेक्षित धरले आहे. आलेख व शेकडे-वारी त्याला समजली पाहिजे. उदाहरणे सोडविण्यासाठी त्याला प्रयत्न करता यावा. ह्या बाबी सांगून खालील उद्दिष्टे दिली आहेत.

१] संख्या व अवकाश या संबधीचे मूलभूत संबोध तयार करणे. २] पूर्णांक व्यवहारी अपूर्णांक, दशांश अपूर्णांक, संख्या, यावरील बेरीज, वजाबाकी, गुणा-कार व भागाकार या क्रिया तोंडी व लेखी जलद आणि अचूक करण्याची कौशल्ये संपादन करणे, त्यांचे व्यवहारी गणितात उपयोजन करणे, ३]दोन संख्यांची तुलना करणे व तुलनेची गणिती मांडणी करणे, ४] अंतर, वजन, वेळ, नाणी, क्षेत्रफळ, घनफळ व धारकता या संबंधी दैनंदिन जीवनातील मापनविषयक प्रश्न सोडविणे, ५] सरासरीचा संबोध समजणे व त्याचा व्यवहारी गणिते सोडविण्यास उपयोजन करणे, ६] गुणोत्तर, सम आणि व्यस्तप्रमाण, शेकडा प्रमाण हे संबोध समजणे व त्यांचे उपयोजन आर्थिक व्यवहार नफातोटा, भागी-दारी, काळ, काम, वेग इत्यादी वरील अधारित उदाहरणात करणे, ७] वर्ग, घन, वर्गमूळ, घनमूळ हे घातांकाचे संबोध समजणे. ८] आलेख वाचणे व समजणे, दिलेल्या माहितीवरून आलेख काढणे. ९] अंकगणिताचे सामान्यीकरण म्हणजे बीजगणित हा संबोध विकसित करणे. १०] त्रिकोण, चौकोन व बहुभुजाकृती या आकृत्या ओळखणे, काढणे व त्यांच्या आंतरकोन व क्षेत्रफळ या बाबतच्या सूत्राचे व्यवहारी गणितात उपयोजन करणे, परीघ, वर्तुळ व व्यास यांचा संबंध ओळखणे, वर्तुळाचे क्षेत्रफळ समजणे. ११]इष्टिकाचित्ती, घन, वृत्तचिती, गोल यांच्या घनफळांच्या सूत्रावरून उदाहरणे सोडविणे. १२] अंकगणित, बीजगणित व भूमिती या विषयातील एकता अनुभवणे व गणित हे जीवनाशी निगडीत असणारे मनोरंजक शास्त्र आहे. ही वृत्ती तयार करणे. १३] प्रज्ञा आणि तर्क यांच्या विकासातून गणित ही विज्ञानाची भाषा आहे ही जाणीव सातत्याने होत राहणे. या भाषेवर प्रभुत्व मिळविण्याची जिद्द निर्माण होणे व दैनंदिन जीवनातील प्रश्न सोडविण्यास या भाषेचा उपयोग करणे.[७]

वरील उद्दिष्टांचा विचार करता ज्ञान, आकलन, उपयोजन व कौशल्य उद्दिष्टे पाहण्याची तरतूद केलेली आहे. दूरगामी उद्दिष्टाबाबत उद्दिष्टामध्ये सविस्तर मांडणी दिसत नाही.

१.५ संशोधनाची उद्दिष्टे

संशोधकाने माध्यमिक स्तरावर गणितातील संज्ञाची धारणा आणि विस्मरण यावर अध्यापन क्लृप्त्यांचा परिणाम या विषयाचा अभ्यास करीत असताना पुढील उद्दिष्टे मांडली आहेत.

१] गणित अध्यापनाच्या पारंपारिक पध्दतीचा विद्यार्थ्यांच्या अध्ययनावर होणारा परिणाम पाहणे.

२] क्लृप्त्यांचा वापर केला असता होणारा परिणाम पाहणे.

३] अभ्यासक्रमातील विस्मरण होणाऱ्या संज्ञाचा शोध घेणे.

४] नियंत्रित पध्दतीने व प्रायोगिक पध्दतीने अध्ययनात होणारा फरक पाहणे.

५] धारणा प्रभावी होण्यासाठी शिफारशी करणे.

१.६ संशोधनाची गृहितके

१] क्लृप्त्यांचा वापर केला तर धारणा जास्त होते.

२] धारणेसाठी विशिष्ट क्लृप्त्यांचा उपयोग होतो.

१.७ संशोधनाची व्याप्ती व मर्यादा

संशोधकाने माध्यमिक स्तरावरील गणिताच्या संज्ञांचा विचार करताना इयत्ता पाचवीच्या वर्गाचा विचार केला आहे. इयत्ता पाचवीमधील गणितातील विस्मरणीय संज्ञामधील ज्या संज्ञा लवकर व आकलन, उपयोजन पातळीवर हमखास विसरतात, अशा दहा संज्ञा अभ्यासासाठी निवडलेल्या आहेत.

संशोधक अध्यापनाचे कार्य रत्नागिरी जिल्ह्यात करीत असल्याने रत्नागिरी जिल्हा अभ्यासासाठी निवडला आहे. रत्नागिरी जिल्ह्यात एकूण नऊ तालुके आहेत. त्यातील चिपळूण तालुक्यातील सावर्डेमधील न्यू इंग्लिश स्कूल सावर्डे हे माध्यमिक विद्यालय अभ्यासासाठी निवडले.

या माध्यमिक विद्यालयात इयत्ता पाचवीच्या तीन तुकडया आहेत.

इयत्ता चौथीमधून पास होऊन जून १९९१ ला जे विद्यार्थी पाचवीत आले आहेत, अशा विद्यार्थ्यांचे गट तयार केले. त्याच प्रमाणे जे विद्यार्थी चिपळूण तालुक्याशिवाय बाहेरून पाचवीच्या वर्गात आले आहेत व इयत्ता पाचवीला नापास होऊन त्याच वर्गात राहिले आहेत असे विद्यार्थी अभ्यास गटातून वगळले आहेत. वरील अटीनुसार २५- २५ विद्यार्थ्यांचे दोन गट तयार केले.

१.८ संशोधनातील संज्ञाचे स्पष्टीकरण

संशोधकाने आपल्या अभ्यासासाठी माध्यमिक स्तर निवडला आहे. माध्यमिक स्तरामध्ये तीन स्तर दिसून येतात. १] पूर्व माध्यमिक स्तर इयत्ता पाचवी ते सातवी पर्यंत. २] माध्यमिक स्तर इयत्ता आठवी ते दहावी पर्यंत ३] उच्च माध्यमिक स्तर इयत्ता अकरावी व बारावी. या स्तरातील फक्त पूर्व माध्यमिक स्तराचाच संशोधकाने विचार केला आहे. या पूर्व माध्यमिक स्तरातील इयत्ता पाचवीच्या वर्गाचा विचार केला आहे. इयत्ता पाचवीमधील गणित विषयातील विस्मरणीय संज्ञा अभ्यासासाठी निवडलेल्या आहेत. या वर्गातील गणित विषयाच्या विस्मरणीय संज्ञाची संख्या अभ्यासासाठी निवडलेल्या संज्ञापेक्षा जास्त आढळली, मात्र संशोधकाने त्यातील दहाच संज्ञांची निवड केली आहे. या दहा संज्ञांचे इतर संज्ञांच्या तुलनेने विस्मरण चटकन व हमखास होते. अशा संज्ञांची निवड करीत असतांना प्रथम संज्ञा म्हणजे काय हे पाहणे आवश्यक आहे. "विशिष्ट व्यक्ती, वस्तू, प्रसंग ह्या बाबतच्या ज्ञानात्मक, भावात्मक व क्रियात्मक पातळीवरील संकल्पना तयार करणे" हे शिक्षणातील अनेक उद्दिष्टांपैकी एक उद्दिष्ट आहे. आपल्या भोवतालचा परिसर हा विविधतेने नटलेला आहे. त्यातून नेमकी एखादी व्यक्ती, प्राणी, वस्तू, प्रसंग शोधून काढणे हे विचारप्रक्रियेचे एक महत्वाचे अंग आहे. त्यासाठी आपण त्या व्यक्ती, प्राणी, वस्तू इत्यादीच्या वैशिष्ट्यांचा विचार प्रथम करतो, नंतर त्या संबंधीची परिसरातील विविध उदाहरणे एकत्रित करतो. अशा प्रकारे संबोध तयार होत असतो.[८] गणितात आकृत्यांना महत्व आहे. कारण आकृतीच्या सहाय्याने या विषयातील अनेक संबोध स्पष्ट होतात उदा. किरण, त्रिकोण.

अशा प्रकारे संशोधकाने निवडलेल्या दहा विस्मरणीय संज्ञा पुढीलप्रमाणे-

१] अपूर्णांक	२] विभाजक व मूळ अवयव	३] एकमान पध्दत
४] शेकडेवारी	५] दशमान परिमाणे	६] रेषा, किरण, रेषाखंड
७] आयताचे क्षेत्रफळ	८] कोनमापन	९] चौकोन १०] घन

मानवाला दैनंदिन जीवनात अनेक प्रकारचे बरे वाईट अनुभव येत असतात त्यातील काही अनुभव तो विसरून जातो. काही थोडा काळ स्मरणात राहतात तर काहींचे ठसे बराच काळ उमटतात. प्रथम चेतकाची जाणीव होते. याला संवेदना म्हणतात. या संवेदनाला जेव्हा अर्थ प्राप्त होतो किंवा संवेदनाला अर्थ लावला जातो तेंव्हा अवबोध असे म्हणतात. संवेदना ही ज्ञान ग्रहणाची पहिली पायरी आहे. तर अवबोध ही दुसरी पायरी समजली जाते. या अवबोधापैकी काही ठसे मनावर उमटतात त्यास ग्रहण किंवा संस्मरण म्हणतात. हे अनुभवाचे ठसे जतन करून ठेवणे म्हणजे धारणा होय. धारणा होणे म्हणजे साठवून ठेवणे. जीवनातील बरे वाईट अनुभवाचे ठसे जतन करून ठेवणे म्हणजे धारणा होय.[९]

धारणा चांगली व्हावयाची असेल तर विस्मरण झालेच पाहिजे. हे अगदी सत्य आहे. तरी आवश्यक माहितीचे विस्मरण होणे हे गैर किंवा धोकादायक असते. शंभरटक्के भागाची जेव्हा धारणा होत नाही तेव्हा धारणा न होणारा भाग हा विस्मरण भाग होय. अध्ययनानंतरचा कालावधी हा ग्रहन, धारणा व विस्मरण यांच्या दृष्टीने महत्वाचा कालावधी असतो. विस्मरण ही नैसर्गिक बाब आहे. नैसर्गीक देणगी आहे. धारणे-प्रमाणेच विस्मरणाची गरज आहे. अध्ययनानंतर धारणा न होणाऱ्या भागास विस्मरणीय भाग म्हणतात. जो भाग अनावधानीत, क्लिष्ट, अनादराच्या असतो, त्याची धारणा होत नाही म्हणजे विस्मरण होते.[१०]

विस्मरणीय भाग स्मरणात राहण्यासाठी अनेक प्रकारच्या शैक्षणिक साहित्याचा फायदा होतो. अनुभवातून शिक्षण हे खरे शिक्षण होय. अध्यापनात विद्यार्थी सहभाग अध्ययनाच्या दृष्टीने महत्वाचा होय. विद्यार्थी अध्यापनात सहभागी होण्यासाठी अध्यापनात विविधता आणणे आवश्यक

आहे. विविध क्लृप्त्यांचा वापर केला पाहिजे. क्लृप्त्या म्हणजे मुलांची चांगली धारणा होण्यासाठी अध्यापकानी शैक्षणिक साधनाबरोबर वापरलेल्या युक्त्या-प्रयुक्त्या. अध्यापकानी अध्यापन केलेला भाग किंवा संज्ञा मुलांच्या मनावर खोलवर ठसणे यासाठी विविध उपाय योजना करणे आवश्यक आहे. अध्यापकानी विषयांश किंवा संज्ञाचे अध्यापन करतांना विद्यार्थ्यांच्या मनावर खोलवर ठसण्यासाठी व ठसे टिकविण्यासाठी, त्याची धारणा होण्यासाठी मुद्यांची सूत्रे आडाखे तयार करणे, अनेक मुद्यांची साखळी रचणे इत्यादी युक्त्या-प्रयुक्त्यांचा वापर म्हणजे क्लृप्त्या होय.[११]

(ब) १.९ संशोधन विषयाशी संबधित संशोधन साहित्याचा अभ्यास

संशोधकाला संशोधन कार्य करण्यापूर्वी व कार्य चालू असताना अनेक प्रकारचे संशोधित साहित्य वाचावे लागले. क्लृप्त्यांचा वापर अनेक संशोधकानी फलदायी असल्याचे प्रयोग फलाअंती सिध्द केले आहे. धारणा होण्यासाठी धारणा टिकवण्यासाठी काही उपाय योजनाही सुचविलेल्या आहेत. तसेच गणितातील मागासपणाचा शोध, प्रभावी अध्यापनासाठी नैदानिक चाचण्या तयार करणे, अध्ययन अध्यापनातील अडचणी, संबोध निष्पत्तीवर काही पध्दतीचा वापर अशा अनेक प्रकारचे संशोधन साहित्य वाचनात आले आहे. त्याचा थोडक्यात आढावा पुढील प्रमाणे घेण्याचा प्रयत्न केला आहे.

पुढील संशोधनात भाळवणकर ए.जी. यांनी विद्यावाचस्पती पदवीसाठी मुंबई विद्यापीठात संशोधन केले आहे. त्यांच्या संशोधनाचा विषय- "विशदीकरण व मार्गदर्शित शोधन या गणित अध्यापन पध्दतीचा विविध बुध्दिमत्ता स्तरावरील विद्यार्थ्यांच्या संपादनावर होणा-या परिणामांचा अभ्यास".

उद्दिष्टे - १] विशदीकरण आणि मार्गदर्शित शोधन पध्दतीचा विद्यार्थ्यांच्या धारणेवर होणारा भेदनिक परिणाम अभ्यासणे.

२] विशदीकरण आणि मार्गदर्शित शोधन या अध्यापन पध्दतीचा विद्यार्थ्यांच्या संपादनावर होणा-या भेदनिक परिणामाचा अभ्यास करणे.

३] विशदीकरण आणि मार्गदर्शित शोधन पध्दतीचा विविध

बुध्दिमत्ता स्तरावरील विद्यार्थ्यांच्या संपादनावर ज्ञान आकलन, आणि उपयोजन या उद्दिष्टांच्या संदर्भात होणाऱ्या परिणामांचा तुलनात्मक अभ्यास करणे.

४] विशदीकरण व मार्गदर्शित शोधन पध्दतीचा विविध बुध्दिमत्ता स्तरावरील विद्यार्थ्यांच्या ज्ञान, आकलन आणि उपयोजन या उद्दिष्टांच्या संदर्भात धारणेवर होणाऱ्या परिणामाचा तुलनात्मक अभ्यास करणे.

५] विशदीकरण व मार्गदर्शित शोधन पध्दतीच्या आंतरक्रिया आकृती संबधीत होणाऱ्या फरकाचा तुलनात्मक अभ्यास करणे.

६] विशदीकरण व मार्गदर्शित पध्दतीच्या आंतरक्रिया आकृती संबधीत विविध बुध्दिमत्ता स्तरावरील विद्यार्थी गटामुळे होणाऱ्या बदलाचा अभ्यास करणे.

संशोधनाची कार्यपध्दती —

विभाग अभ्यास व प्रयोग अभ्यास असे संशोधकाने प्रथम दोन भाग केले. विभाग अभ्यासात संशोधकाने इयत्ता सातवीला गणित अध्यापन करणाऱ्या पन्नास अध्यापकांची प्रश्नावली भरून घेतली .प्रश्नावली मध्ये अध्यापन पध्दती नियोजन शैक्षणिक साधने/वर्गरचना या संबंधी प्रश्नांचा समावेश होता. प्रश्नावलीतून मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वाचन करून दुसऱ्या भागाकडे वळले. दुसरा भाग प्रयोग अभ्यास या मध्ये सातवीच्या तुकडया भरपूर आहेत, अशा दोन शाळा निवडून दोन्ही शाळा मधील मुलांना रेव्हन बुध्दीमत्ता कसोटी दिली व त्याचा शततमकक्रम काढला. या क्रमानुसार मुलांचे उच्च, मध्यम व निच्चतम असे विभाजन केले. याच शाळामधील ज्या तुकडीत पुरेसे विद्यार्थी मिळतील व वेळापत्रकात गणिताचा तास वेगवेगळया वेळी आहे. अशा तीन तुकडया निवडल्या प्रत्येक तुकडीतील सोळा यादृच्छिक नमुना निवड पध्दतीने निवडले. उदा. ७ अ उच्चतम ७ ब मध्यम ७ड निच्चतम बुध्दीमत्ता गट मिळाले, प्रयोग [१६x३] २ =९६ मुले समाविष्ट करण्यात आली ७ अ, ७ ब, ७ ड या वर्गातील प्रत्येकी १६ मुलांना घनफळ घटक स्वतंत्ररित्या अध्यापन केला व राहिलेल्या ४८ मुलांना नेहमीच्या अध्यापकानी

शिकविले व नंतर शेवटी सर्वांना उत्तर चाचणी देण्यात आली.

निष्कर्ष –

१] शिक्षक अध्यापन करताना शैक्षणिक साधनांचा वापर करतात व नेहमी विशदीकरण पध्दती वापरतात

२] ज्ञान व आकलन या उद्दिष्टासाठी विशदीकरण किंवा मार्गदर्शित शोधन पध्दती यापैकी कोणतीही पध्दती वापरली तरी चालते.

३] इ. ७ वीत घनफळ घटक सर्वात कठीण आहे तो शिकविण्यास १२ तासिका दिलेल्या असतात शिक्षक विद्यार्थी प्रमाण १:५५ आहे.

४] विशदीकरण ही पध्दती मार्गदर्शित शोधन पध्दतीपेक्षा उपयोजन या उद्दिष्टासाठी उच्चबुध्दिमत्तेच्या विद्यार्थी बाबतीत जास्त प्रभावी आहे. तर एकूण गुणांच्या बाबतीत निच्चतम बुध्दिमत्तेच्या विद्यार्थ्यांसाठी मार्गदर्शित शोधन पध्दती पेक्षा विशदीकरण पध्दती जास्त प्रभावी आहे.

५] ज्ञान उद्दिष्टांच्या संदर्भात दोन्ही अध्यापन पध्दती शेकडा धारणेच्या संदर्भात सारख्याच प्रभावी आहेत.

६] मार्गदर्शित शोधन पध्दती ही विशदीकरण पध्दतीपेक्षा निच्चतम बुध्दीमत्तास्तराच्या विद्यार्थ्यांच्या बाबतीत धारणा ह्या निकषावर जास्त परिणामकारक आहे.

७] विशदीकरण व मार्गदर्शित पध्दतीचे आंतरक्रिया आकृतीबंध एकमेकापासून खूपच भिन्न आहेत त्यामुळे यांचा फलितावर वेगवेगळे परिणाम होतात.

८] तिन्ही बुध्दीमत्ता स्तरावरील विद्यार्थ्यांच्या बाबतीत अध्यापन प्रक्रियेच्या सामान्य आंतरक्रिया आकृतीबंधात असलेला फरक सार्थ नाही.[११]

विशदीकरण व मार्गदर्शित शोधन पध्दतीचा विविध बुध्दीमत्ता स्तरावरील विद्यार्थ्यांच्या धारणेवर होणारा परिणामाचा अभ्यास भाळवणकर यांच्या संशोधनात पाहिला. मुलांचा गणित विषयातील मागासपणा दूर करण्यासाठी गणिती कौशल्य वाढवण्यासंबंधी संशोधन श्री गुप्ता आर.सी. यानी केले आहे. त्यांच्या संशोधनाचा विषय "Backwardness in Mathematics and Basic Arithmatic skills".

संशोधनाची उद्दिष्टे – १] गणिताचा मागासलेपणा– आठवीच्या वर्गातील कच्च्या मुलांचे पायाभूत कौशल्य वाढविणे.

२] गणितामध्ये मूलभूत अंकगणिती कौशल्य निर्माण करून चांगले प्रतिसादक निर्माण करणे.

३] साधारण परिस्थितीतील प्रतिसादकांशी उच्चपरिस्थितीच्या प्रतिसादकांची तुलना करणे.

संशोधनाची कार्यपध्दती – १] सरकारी शाळेतील आठवीच्या वर्गातील २९४ मुले व २६५ मुलींना पूर्व चाचणी दिली.

२] यावरील चाचणी दिलेल्या मुलामुलीमधील १८० मुले व १७६ मुली या पुढील अभ्यासासाठी निवडल्या. साध्या बुध्दीमत्तेच्या मुलासाठी रेव्हन सुधारीत स्केल प्रगती मोजण्यासाठी वापरले.

३] अंकगणितातील पायाभूत कौशल्य मोजण्यासाठी महाराष्ट्र राज्य शैक्षणिक संशोधन व प्रशिक्षण परिषदेने तयार केलेली अभिवृत्ती चाचणी वापरली.

४] गणितातील कच्चेपणा तंतोतंत मोजण्यासाठी नैदानिक चाचणी वापरली.

निष्कर्ष –

१] कमी बुध्दीमत्तेची मुले गणितात कच्ची असतात जास्त बुध्दीमत्तेची मुले पायाभूत अंकगणिती कौशल्य लवकर आत्मसात करतात.

२] पायाभूत अंकगणिती कौशल्यामुळे गणिती दृष्टीकोन निर्माण होतो.

३] कच्च्या विद्यार्थ्यांत पायाभूत अंकगणिती कौशल्य निर्माण होण्यास वेळ लागतो त्यामुळे गणिती दृष्टीकोण निर्माण होत नाही.

४] बुध्दीमत्ता व पायाभूत अंकगणिती कौशल्य यामध्ये चांगले संबध आहेत.

५] विद्यार्थी स्वयंवृत्तीने पायाभूत अंकगणिती कौशल्या लवकरात लवकर आत्मसात करतात.

६] विद्यार्थ्यांची आकलनक्षमता व बुध्दीमत्ता यात घन संबध आहे.

७] गणिती दृष्टीकोण व अभिवृत्ती या विषयी स्त्री-पुरुष यामध्ये परिणामकारक फरक आहे.[92]

माध्यमिक स्तरावर गणिताच्या कमी सरासरीच्या आणि सृजनशील विद्यार्थ्यांवरील अध्यापन पध्दतीच्या परिमाणाचे मोजमाप पाहण्यासाठी

महंमद मियान यानी पुढील संशोधन केले आहे.

महंमद मियान यांच्या संशोधनाचा विषय होता

" A study of Examine the effectiveness of methods of teaching Mathematics in developing Mathematics Creativity."

संशोधनाची उद्दिष्टे-

१] माध्यमिक विद्यालयाच्या विद्यार्थ्यांमध्ये गणिताची क्रियात्मकता विकसित करण्यासाठी अध्यापन व अध्ययनाच्या तीन पध्दतीचा तुलनात्मक परिणाम शोधणे.

२] गणित अध्यापन पध्दतीचा गणिताच्या क्रियात्मकतेवर व एकात्मक विग्रह विचारसरणीच्या होणा-या परिणामांची अपेक्षा करणे.

३] गणिताच्या कमी सरासरीच्या आणि सृजनशील विद्यार्थ्यांवरील अध्यापन पध्दतीच्या परिणामाचे मोजमाप करणे.

कार्यपध्दती -

केंद्रीय विद्यालय नवी दिल्ली येथील ९ वी च्या विद्यार्थ्यांचे तीन भाग केले. अशाप्रकारे नमुना निवडू केली तीनही गटांना गणितीच क्रियाशीलतेच्या चाचण्या दिल्या. गणिताच्या पध्दती योग्य अध्यापनाच्या पध्दतीने शिकवण्यापूर्वी या चाचण्या दिल्या. हे ९वीतील तीनही गट एकाच वेळी कार्य करीत होते. एका गटाला समीकरणे- असमीकरणे, शेकडेवारी, नफातोटा, कमीशन शिकविले. नंतर तोंडी व संशोधन पध्दतीने शिकविले. शेवटी गणिताची क्रियात्मकता पाहण्याची कसोटी घेण्यात आली.

निष्कर्ष -

१] गणिताची क्रियात्मकता निर्माण करण्यात तिन्ही पध्दतीमध्ये फरक आढळला नाही.

२] गणित अध्यापन पध्दती लवचिक बनविण्यात कोणतीच पध्दती दुसरी-पेक्षा अधिक चांगली नव्हती.

३] मार्गदर्शन संशोधन पध्दती ही मूलभूत किंवा स्पष्ट करण्यामध्ये तोंडी आणि शुध्द विग्रह पध्दतीपेक्षा जास्त परिणामकारक नाही.

४] गणितामध्ये एकात्म व विग्रहात्मक विचारक्रिया निर्माण करण्यात

कोणतीच पध्दती फारशी भिन्न नव्हती. 93

५] गणित अध्यापनाच्या मंद, मध्यम, शिघ्र अध्ययन करणाऱ्या विद्यार्थ्यांवर कोणताही वेगळा परिणाम झाला नाही. गणित विषयात मुले नेमकी कुठे चुकतात हे शोधून काढण्याची आवश्यकता लक्षात घेऊन ह.ना. जगताप यानी व्यवहारी अपूर्णांक हा एक घटक घेऊन त्याची नैदानिक चाचणी तयार करून उपचारात्मक अध्यापन पध्दतीचा परिणाम पहाण्यासाठी पुढील संशोधन केले आहे. त्यांच्या संशोधनाचा विषय " सोलापूर शहरातील मराठी माध्यमाच्या माध्यमिक शाळेतील इयत्ता ८ वी मध्ये गणित शिकणाऱ्या विद्यार्थ्यांसाठी नैदानिक कसोटी तयार करणे व त्या अनुषंगाने उपचारात्मक कार्यक्रम तयार करणे".

संशोधनाची उद्दिष्टे-

१] कच्चेपणा शोधून काढण्यासाठी सर्वेक्षण चाचणी तयार करणे.

२] सर्वेक्षण चाचणीच्या उत्तरपत्रिकांचे परीक्षण करून त्या आधारे नैदानिक कसोटी तयार करणे.

३] नैदानिक कसोटीच्या सहाय्याने व्यवहारी अपूर्णांकाच्या ज्ञान संपादनाबाबतीत विद्यार्थ्यांकडून होणाऱ्या चुका शोधणे.

४] नैदानिक कसोटी उत्तरपत्रिकेवरून उपचारात्मक चाचणी कार्यक्रम करणे.

५] उपचारात्मक चाचणी कार्यक्रम देऊन तपासणी करणे.

विद्यार्थ्यांच्या संबोध निष्पतीवर स्वीकाराभिमुख व निवड अभिमुख पध्दतीचा कोणता व कसा परिणाम होतो त्याचा तुलनात्मक अभ्यास करण्यासाठी सी.आर. सोहोनी यानी पुढील संशोधन केले आहे. त्यांच्या संशोधनाचा विषय " ८वी तील १२ वर्षाहून अधिक वय असलेल्या विविध बौद्धिक स्तराच्या विद्यार्थ्यांच्या गणितातील संबोध निष्पत्तीवर स्वीकाराभिमुख व निवडअभिमुख पद्धतीमुळे होणाऱ्या परीणामांचा तुलनात्मक अभ्यास करणे."

उद्दिष्टे - १] स्वीकाराभिमुख पध्दतीने अध्यापन करून विविध बौध्दीक स्तराच्या विद्यार्थ्यांच्या संबोध निष्पत्तीवर झालेल्या परिणामांचा अभ्यास करणे.

२] त्याच विद्यार्थ्यांना निवडाभिमुख पध्दतीने अध्यापन करून त्यांच्या

संबोध निष्पत्तीवर झालेल्या परिणामांचा अभ्यास करणे.

३] निवडअभिमुख व स्वीकाराभिमुख पध्दतीने विद्यार्थ्यांस अध्यापन करून विद्यार्थ्यांच्या संबोध निष्पत्तीवर झालेला परिणाम तुलनात्मक दृष्टीने तपासून पहाणे.

निष्कर्ष – वरील उद्दिष्टे नजरेसमोर ठेऊन चित्रा सोहनी यांनी संशोधनातून पुढील निष्कर्ष काढले.

१] स्वीकाराभिमुख पध्दतीपेक्षा निवडअभिमुख पध्दतीने अध्यापन केल्याने विद्यार्थ्यांच्या संबोध निष्पत्तीवर अधिक चांगला परिणाम होतो.

२] उच्च व निम्न स्तराच्या बुध्दिच्या विद्यार्थ्यांच्या संबोध निष्पत्तीवर दोन्ही पध्दतीने सारखाच परिणाम होतो.

प्राथमिक व माध्यमिक स्तरावर गणित विषय कठिण जाण्यास जबाबदार घटकांचा चिकित्सक अभ्यास सौ. शर्मिला कर्वे यांनी केला आहे. त्यांच्या अभ्यासाचा विषय "शालेय गणिताच्या अध्ययन अध्यापनातील अडचणी व उपाय" ०

सौ. शर्मिला कर्वे यांनी आपल्या निबंधात गणित विषय कठीण याची कारणे शोधली आहेत. त्यामध्ये पाच घटक सांगितलेले आहेत.

अ] विद्यार्थी ब] पालक क] पाठयपुस्तक ड] शाळा इ] शिक्षक

अ] विद्यार्थी – पूर्वीपासून त्यांच्या मनात भिती निर्माण केलेली असते. या भितीपोटी गणिताबद्दल नावड निर्माण झालेली असते. मोठया संख्याबद्दल अकारण भिती वाटते.

ब] पालक – पालक बरेच अशिक्षित असतात. सुशिक्षीत मध्ये नोकरी कामधंदा-निमित्त बाहेर धावपळीचे जीवन असते. त्यातून वेळ काढून शिकविणारे यात घर-शाळा अध्यापन पध्दतीत फरक पडत असल्याने मुले गोंधळतात. शेवटचा मार्ग खाजगी शिकवणीला जातात. क्लासमुळे दोन्हीकडील काम करण्यास वेळ नसतो. मुले थकतात. गणिताबद्दल तिरस्कार निर्माण होतो. अलीकडे विद्यार्थ्यांत निष्काळजीपणा, नेटकेपणाचा अभाव कसेतरी काम उरकण्याचा कल वृत्ती वाढत चाललेली आहे.

क] पाठ्यपुस्तक – पाठ्यपुस्तकातील उदाहरणातील मोठया व सहज भाग न जाणा-या संख्या मुलांना मुळीच आवडत नाहीत.

ड] शाळा- गणितच काय सर्व प्रक्रियेत शाळा व शालेय परिसर महत्वाचा आहे. शालेय परिसर महत्वाचा आहे. शालेय परिसर गणिती भागानी व्यापले शाळेच्या बोलक्या भिंती न बोलून छूपसे मुलांच्या गळी उतरण्यास कारणीभूत ठरतात.

इ] शिक्षक- विनोबा भावेच्या मतानुसार गणित शिक्षक हा महत्वाचा घटक, गणिताचा शिक्षक म्हणजे अतिशय "रूक्ष" व्यक्ती म्हणून आजपर्यंत समजूत होती. त्याचा वर्ग प्रवेश महत्वाचा त्याने स्वत: बरोबर शैक्षणीक साधनानेच वर्गात प्रवेश करणे आवश्यक आहे. गणिती प्रयोगशाळा निर्माण करावी. मुलांना चार भिंतीत कोंडून वहीवर आकडेमोड करून क्षेत्रफळ घनफळ ... काढण्याऐवजी प्रत्यक्ष मापे घेऊन अनुभवाने ठरऊन दिल्यास त्या संकल्पना अधिक चांगल्या रितीने स्पष्ट होतील.[१५]

गणित अध्यापन प्रभावीसाठी व मुलांची धारणा वाढीसाठी फलकाची मदत महत्वाची हे "आपला वर्गमित्र-फळा- प्रभावी शैक्षणिक साधन" या विषयात हे खाडकर र. वि. यांनी असे सांगितले आहे की संकल्पना किंवा संज्ञा मुलांच्या मनावर अधिक स्पष्ट व खोलवर ठसवण्यासाठी नियोजनपूर्ण व युक्तांनी फलकाचा वापर फलदायी ठरतो.[१६] शिक्षक हा बोलका असतो तर फळा हा स्वभावत: मूक असूनही बोलका होतो. अशा प्रकारे त्यानी दृढीकरणासाठी फलकाचे महत्व सांगितले आहे.

वरील सर्व संशोधनात माध्यमिक स्तर विचारात घेतला आहे. इयत्ता पाचवीच्या वर्गाचा अभ्यासात मात्र कोठेही उल्लेख दिसत नाही. इयत्ता पाचवी-मधील गणित विषय हा माध्यमिक स्तरावरील व उच्चमाध्यमिक स्तरावरील गणिताचा मूलभूत पाया आहे. गणिती संज्ञावर धारणा वाढीसाठी विविध पध्दती शैक्षणिक साधने वापर संबंधी अगदी अल्प संशोधन झालेले आहे. इयत्ता पाचवीमधील गणितातील विस्मणीय संज्ञाच्या धारणावाढीसंबंधी यापूर्वी संशोधन झाले नसल्याचे संशोधकाच्या वाचनात आले आहे. या दृष्टीने प्रस्तुत संशोधन मूलभूत व नाविन्यपूर्ण आहे असे म्हणता येईल.

संदर्भ

१] एस. ए. अनारसे, प्राथमिक शिक्षण अधिक उपयुक्त व गतिमान कसे होईल.
जीवन शिक्षण नोव्हेंबर ८३] [पृ.पृ. १०- १२

२] सत्यावती राउळ, विद्यार्थी केंद्री दृष्टीकोनातून अध्यापन करताना येणा-या समस्या.
[मुंबई: भारतीय शिक्षण फेब्रुवारी ९०] पृपृ. ६८-७४

३] बाळकृष्ण मु. बाचल. रिकामया तासाचा सदुपयोग.
जीवन शिक्षण नोव्हेंबर ८३. पृ.पृ. २३-२४

४] ह. ना. जगताप. गणित अध्यापन पद्धती.
[पुणे: नूतन प्रकाशन १९८७] पृपृ 2-92

५] वा. ना. दांडेकर, शैक्षणिक मूल्यमापन व संख्याशास्त्र
[पुणे : श्री विद्या प्रकाशन, १९७४.] पृपृ. ५६-६०

६] इयत्ता १ ते ७ च्या स्तुधारित अभ्यासक्रमाच्या पुनर्रचित मसूदा शिक्षणशास्त्र संस्था, महाराष्ट्र राज्य १९७८. पृपृ १२२-१२३

७] राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण - १९८६ महाराष्ट्र राज्य पुनर्रचित अभ्यासक्रमाचा मसुदा प्राथमिक स्तर १ ते ८
महाराष्ट्र राज्य शैक्षणिक संशोधन व प्रशिक्षण परिषद पुणे पृपृ १-३.

८] Joyce, Bruce and well marshar Models of Teaching 2nd ed
(New Delhi : Printice Holl of India 1985) Page -1

९] के. वि. कुलकर्णी, शैक्षणिक मानसशास्त्र
[पुणे : श्री विद्या प्रकाशन १९७७] पृ. २०३

१०] वा. ना. दांडेकर, शैक्षणिक व प्रायोगिक मानसशास्त्र
[कोल्हापूर : माधे प्रकाशन १९७२] पृ. १५५

११] ए.जी. भाळवणकर. "विशदीकरण व मार्गदर्शित शोधन या गणित अध्यापन पध्दतीचा विविध बुध्दिमत्ता स्तरावरील विद्यार्थ्यांच्या संपादनावर होणा-या परिणामांचा अभ्यास."
विद्यावाचस्पती पदवीसाठी मुंबई विद्यापीठास सादर १९८५.

12) M.B. Buch (editor, Second Survey of Research in Education) (Delhi. 1972)

13) M.B. Buch. The Third Survey of Research in Education Delhi.

14) ह. ना. जगताप, व्यवहारी अपूर्णांक नैदानिक कसोटी व उपचारात्मक अध्यापन. एम फिल पदवीसाठी पुणे विद्यापिठाला प्रबंध सादर.

१५] शर्मिला कर्वे, शालेय गणिताच्या अध्ययन अध्यापनातील अडचणी व उपाय. भारतीय शिक्षण १९९० पृ. ५०४-५०७

१६] र. वि. हेरवाडकर, आपला वर्ग मित्र- फळा.
निबंध भारतीय शिक्षण मे- जून १९९०