

पृ क र ण - ष ह ि तै

प्रास्ताविक

- प्रकरण पहिले -

- प्रास्ताविक -

- 1.1 विषय प्रवेश
- 1.2 संगोधन समस्येचे शब्दांकन
- 1.3 संगोधन विषयाचे महत्त्व
- 1.4 संगोधनाची उद्दिष्टे
- 1.5 व्याप्ती व मर्यादा
- 1.6 संगोधन पद्धती
- 1.7 प्रकरणीकरण
- 1.8 समारोप

- प्रकरण पहिले -

- प्रास्ताविक -

1.1 विषय प्रवेश :

गणित अध्ययन किंवा अध्यापन या विषयाचे महत्त्व नव्याने सांगायचे असे नाही. व्यक्तिमत्त्वाच्या विकासामध्ये गणित अध्ययनाचा वाटा महत्त्वपूर्ण आहे. विशेषतः तर्कशुद्ध विचार, विचारातील स्पष्टपणा व नेमकेपणा, चिकाटी व स्वावलंबन यांचा विकास होण्यासाठी गणित अध्यापन अत्यंत महत्त्वपूर्ण असते. याबाबतल दुमत असण्याचे कारण नाही. कोठारी आयोगाच्या शिफारशीनुसार गणित विषय माध्यमिक स्तरावर अनिवार्य झाला आहे.

केंद्र शासनाने राष्ट्रीय स्तरावर 1986 मध्ये राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण जाहीर केले. त्यानुसार तयार करण्यात आलेल्या आराखड्यात शालेय स्तरावरील अभ्यासक्रमात गणित विषयाला महत्त्वाचे स्थान दिले गेले आहे. माध्यमिक स्तरावर गणित विषय सक्तीचा करावा असेही ठरले आहे. गणित हा केवळ एक विशिष्ट विषय असा त्याच्याकडे पाहण्याचा दृष्टिकोन न ठेवता गणित म्हणजे विचार - विमर्श, विश्लेषण आणि तर्कशुद्ध संबंध जोडणे या विद्यार्थ्यांच्या क्षमता विकसित करण्याचे माध्यम असा असावा असेही नमूद केले आहे.

गणितज्ञ असो किंवा नसो प्रत्येक व्यक्ती दैनंदिन व्यवहारात गणिताचा वापर करीत असते. गणित विषय हा जीवनाशी निगडित आहे. जीवनातील प्रश्न सोडविण्यासाठी गणिताचीच मदत होते. गणित विषयाचा इतर सर्व विषयांशी संबंध आहे. याबाबत काही विचारवंतांची मते खालील प्रमाणे आहेत.

डॉ. हॉबर्ट - "गणितात जीवन भरले आहे. कारण त्यात खूप प्रश्न असतात."¹
बेकन - "गणित हा विषय सर्व शास्त्रांचे महाद्वार आहे ते गणिताच्या किल्लीने उघडेल"²

वरील बेकन यांच्या विचारावरून प्रस्तुत संभाषिकेला असे वाटते की, मानवाने विज्ञान शोधाच्या तत्त्वावर यंत्रमानव (रोबो) निर्माण केला पण त्याही मानवाचा मेंदू गणक यंत्राशिवाय पूर्ण होऊ शकत नाही. म्हणजेच सर्व विज्ञान विषयांचा "गणित" आधार असल्याने गणित विषयाची अनिवार्यता मान्य करणे क्रमप्राप्त ठरते. तसेच गणिताची भाषा अवगत असल्याखेरीज विज्ञान तंत्रज्ञानात पारंगत होणे अशक्य आहे व विज्ञान तंत्रज्ञानात जर व्यक्ती पारंगत झाली तरच 21 व्या शतकातील आव्हाने ती पेलू शकेल.

अभ्यासक्रमात इंग्रजी, गणित हे दोन अनिवार्य विषय महत्त्वाचे मानले जातात. सध्या चांगल्या शाळांचे निकष लावतांना त्या शाळांचे एस्.एस्.सी. परीक्षेचे निकाल प्रमाण मानले जातात. आणि आपल्याकडे या दोन विषयांमध्ये अनुत्तीर्ण विद्यार्थ्यांची संख्या पाहिली तर ती सर्वात जास्त असते. त्यात सुद्धा इंग्रजीमध्ये थोडी अधिक मेहनत घेवून मुले कशीबशी उत्तीर्ण होतात पण गणितात पुढे त्यांचे काहीच चालत नाही. माध्यमिक शिक्षण मंडळाच्या शाळांत परीक्षेचे निकाल फारसे समाधानकारक नाहीत.

शाळांत प्रमाणपत्र परीक्षेचा निकाल पाहिल्यास असे आढळते की गणित, शास्त्र, इंग्रजी या विषयांमध्ये फार मोठ्या संख्येने विद्यार्थी अनुत्तीर्ण होतात. इ.स. 1987-88 मध्ये शाळांत प्रमाणपत्र परीक्षेत अनुत्तीर्ण झालेल्या एकूण 59.73 टक्के विद्यार्थ्यांपैकी 56.61 टक्के विद्यार्थी हे गणित या विषयात नापास झालेले आहेत³. म्हणजेच इतर विषयांच्या तुलनेने गणित विषयात विद्यार्थी मोठ्या संख्येने अनुत्तीर्ण होतात हे स्पष्ट होते.

गणित हा विषय कठीण व रूढ आहे. तो फक्त बुद्धीमान मुलांनाच जमणार इतरांनी तो विषय परीक्षेला अनिवार्य म्हणून शिकायचा व त्यात कसे उत्तीर्ण व्हावयाचे किंवा जमलेच तर घोकंपट्टी करून चांगले गुण मिळवावयाचे ही सर्वत्र पसरलेली सर्वसाधारण समजूत आहे. त्यामुळे गणिताचे ज्ञान सर्व मुलांपर्यन्त योग्य त-हेने पोहचविण्याच्या दृष्टीने योग्य ती कार्यवाही होत नाही.

विद्यार्थ्यांना प्रत्येक स्तरावर गणित विषयातील कोणत्या संकल्पना जड जातात हे जाणून घेवून, शक्यतो त्या स्तरावरच पण ते न झाल्यास नंतरच्या स्तरावर उपचारात्मक (रेमेडियल) कार्यक्रम अंमिल करून खालच्या स्तरावरील शिक्षणातील त्रुटी भरून काढल्या तर मुलांची गणित विषयाबाबतची भीती घालवून त्या विषयाबाबतची गोडी निर्माण करता येते. व त्यांचा शाळांत परीक्षेतील निकाल सुधारणे शक्य होते.

गणितातील मूलभूत संबोध, नियम, संज्ञा, समजावून घेतल्यास "अवघड गणित" या कल्पनेचे "सुलभ गणित" या कल्पनेत रूपांतर होवू शकेल. मूलभूत संबोध पक्के नसल्याने विद्यार्थ्यांची गणित विषयातील प्रगतीच खुंटते.

गणित या विषयातील घटक हे परस्परावलंबी असल्याने विद्यार्थ्यांचे या विषयातील मूलभूत ज्ञानच पक्के नसेल तर पुढे त्याला फारशी प्रगती करता येत नाही. आपल्या विद्यार्थ्यांच्या कोणत्या चुका होतात? कोणत्या संकल्पना विद्यार्थ्यांना स्पष्ट होत नाहीत हे जर शिक्षकाला समजले तर तेवढ्याच क्षेत्रावर लक्ष केंद्रित करून या चुका दुरुस्त करता येतील.

गणितातील घातांक या घटकाच्या ज्ञानाचा उपयोग विद्यार्थ्यांना बहुपदी, अपूर्णांक, वर्गसमीकरणे, संख्यांचा विस्तार, संश्लेषक भागाकार इत्यादी पुढील घटकांचे ज्ञान मिळविण्यासाठी होतो. या दृष्टीने घातांक हा पुढील गणित शिक्षणाचा पाया होय. म्हणूनच घातांक हा घटक महत्त्वाचा आहे. तेंव्हा विद्यार्थ्यांना "घातांक" या संकल्पनेचे सम्यक् आकलन झाले नाही आणि त्यावरील मूलभूत कौशल्यांचा क्रियात्मक वापर करता आला नाही तर घातांक घटकावर आधारित असणा-या बहुपदी, अपूर्णांक, वर्ग समीकरणे संख्यांचा विस्तार, संश्लेषक भागाकार इत्यादी घटकांचे आकलन होणार नाही. त्यामुळे त्यावरील उदाहरणे सोडविता येणार नाहीत. स्वदयाचसाठी विद्यार्थी "घातांक" हा घटक शिकत असताना नेमके कोठे चुकतात ते जाणून घेवून त्यावर वेळीच उपाययोजना केली तर घातांक घटकावर आधारित असलेल्या घटकांचे आकलन आणि त्या घटकांतर्गत उदाहरणे सोडविण्यासाठी आवश्यक असलेले कौशल्य संपादन करण्याच्या दृष्टीने उपयुक्त होईल असा विश्वास वाटतो. नैदानिक कसोटीच्या साहाय्याने आपणास अशा चुका, अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेतील कच्चे दुवे शोधून काढता येतील. असे संशोधनेस वाटल्याने घातांकावर नैदानिक कसोटी तयार केली आहे.

1.2 संशोधन समस्येचे शब्दांकन :

प्रस्तुत समस्येचे शब्दांकन खालील प्रमाणे केले आहे.

"इयत्ता नववीमधील विद्यार्थ्यांसाठी "घातांक" या घटकावरील नैदानिक कसोटी तयार करणे."

संशोधन हे एक शास्त्रीय अभ्यासकार्य आहे. आणि शास्त्रीय अभ्यासात संज्ञा एका विशिष्ट अर्थाने वापराच्या लागतात. तसेच संशोधन विषय अधिक स्पष्ट व्हावा, संशोधन विषयाची व्याप्ती व मर्यादा समजाव्यात स्वदयाचसाठी प्रस्तुत संशोधनाच्या समस्येच्या विधानात वापरलेल्या महत्त्वाच्या विविध संज्ञांचे स्पष्टीकरण खालीलप्रमाणे केले आहे.

1) इयत्ता नववी -

इयत्ता नववीचा वर्ग म्हणजे इयत्ता आठवी नंतरचा आणि इयत्ता दहावी पूर्वीचा वर्ग होय.

प्रस्तुत संशोधनात इयत्ता नववीचे विद्यार्थी घातांकावरील उदाहरणे सोडविताना नेमके कोठे चुकतात त्याचा शोध घेण्यासाठी नैदानिक कसोटी तयार करण्यात आली आहे.

2) घातांक -

'a' ही शून्येत्तर वास्तव संख्या असेल व m हा धन पूर्णांक असेल तर a चा m वा घात म्हणजे a^m ह्या चिन्हात a हा पाया व m हा घातांक आहे. घातांकाच्या संदर्भात a म्हणजे a^1 a चा एक घात असा अर्थ घेतात.

3) नैदानिक कसोटी -

अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेमध्ये विद्यार्थ्यांच्या अडचणी समजावून घेऊन त्या प्रक्रियेतल कच्चे दुवे शोधून काढण्यासाठी ज्या साधनांचा शिक्षकांना उपयोग करावा लागतो त्या साधनालाच नैदानिक कसोटी म्हणतात.

विद्यार्थ्यांच्या पूर्वज्ञानाचा, पूर्वनिभवाचा, अडीअडचणीचा व समस्यांचा शोध घेण्यासाठी जी चाचणी वापरली जाते ती म्हणजे नैदानिक कसोटी होय.

विद्यार्थी नेमका कोठे चुकतो हे शोधून काढण्यासाठी जी चाचणी तयार केलेली असते ती म्हणजे नैदानिक कसोटी होय.

"A test used to determine specific weaknesses and deficiencies in a given area."⁴

"A test used to locate the nature of disability in performance. The common method is to make the student respond to a number of written exercises. The test reveal mistakes or errors."⁵

"Testing a pupil's strengths on weaknesses, especially in reading and number skills, with a view to providing teaching that will concentrate on what he had found difficult."⁶

प्रस्तुत संशोधनात घातांक या घटकात विद्यार्थी नेमके कोठे चुकतात, त्यांचे कच्चे दुवे कोणते हे जाणून घेण्यासाठी घातांक या घटकावर आधारित नैदानिक कसोटी तयार केलेली आहे. त्यादृष्टीने उपयुक्त असे उपचारात्मक उपाय सुचविलेले आहेत.

1.3 संगोपन विषयाचे महत्त्व :

मानसशास्त्रीय दृष्टिकोनातून विचार केल्यास असे आढळते की, बौद्धिक क्षमतेबाबत व्यक्ती-व्यक्तीमध्ये भिन्नता असते. ज्या विद्यार्थ्यांची अध्ययनक्षमता चांगली असते असे विद्यार्थी जलद गतीने शिकतात व ज्या विद्यार्थ्यांची अध्ययनक्षमता कमी असते असे विद्यार्थी अभ्यासात मागासलेले असतात. म्हणूनच जो शिक्षक विद्यार्थ्यांची क्षमता, अभिरूची लक्षात घेवून आपले अध्यापन करता तोच शिक्षक ख-या अर्थाने यशस्वी शिक्षक होऊ शकतो. जर विद्यार्थ्यांना घटकातील संबोधाचे आकलन व्यवस्थित झाले नसेल, तसेच उदाहरणे सोडविताना त्यांच्या चुका होत असतील तर अशावेळी शिक्षकाने विद्यार्थी नेमके कोठे चुकतात हे शोधून योग्य उपाय केले पाहिजेत. हे काम त्याला दैनंदिन अध्यापन करत असताना सहज करता येते. असे असून देखील सधःस्थितीत ते क्वचितच आढळते.

गणिताचा व दैनंदिन व्यवहारांचा अतिशय घनिष्ट संबंध आहे. याची जाणीव विद्यार्थ्यांत निर्माण करणे या उद्दिष्टाबरोबरच विद्यार्थ्यांमध्ये उदाहरणे व प्रश्न सोडविण्याची क्षमता वाढविणे, तर्कसंगत विचार करणे व त्याप्रमाणे मांडणी करणे, गणिताबद्दल गोडी निर्माण करणे ही सुद्धा उद्दिष्टे शिक्षकाला साध्य करता आली पाहिजेत. मुळातच विद्यार्थ्यांना जर गणितातील संबोधाचे, नियमाचे आकलन झाले नाही तर विद्यार्थी गणितातील उदाहरणे सोडविताना चुकतात व सतत चुका होत राहिल्यास विद्यार्थ्यांच्यात गणिताबद्दल नावड निर्माण होते म्हणून जर विद्यार्थी कोठे चुकतात हे जाणून घेऊन उपचारात्मक अध्यापन केले तर विद्यार्थ्यांच्यात गणिताबद्दलची अभिरूची निर्माण करता येईल. तसेच त्यांच्यात गणिताबद्दलचा आत्मविश्वास वाढविता येईल.

निदानात्मक व उपचारात्मक शिक्षणातून शिक्षक खालील गोष्टी करू शकतो.

- 1) विद्यार्थ्यांना अध्ययनात येणा-या अडचणींची संभाव्य कारणे शोधणे.
- 2) विद्यार्थी संबोध, नियम यांचा वापर करताना व उदाहरणे सोडविताना कोणत्या प्रकारच्या चुका करतात ते शोधणे.
- 3) विद्यार्थ्यांच्या होणा-या चुकांची कारणे शोधणे.
- 4) नंतर चुका सुधारण्याच्या दृष्टीने दिलेल्या चाचण्यांवरून योग्य उपचारात्मक शिक्षणाचा अवलंब करणे.
- 5) अवलंबलेले उपचारात्मक शिक्षण योग्य आहे किंवा नाही याची चाचणी करणे, योग्य नसल्यास त्यात सुधारणा करणे.

सर्वसामान्यपणे एकूण विद्यार्थी संख्येच्या तुलनेत अतिबुद्धीमान व कमी बुद्धिमत्तेचे विद्यार्थी संख्येने कमी असतात त्यामुळे ते दुर्लक्षिते जातात. त्यातल्या त्यात अति बुद्धीमान विद्यार्थी स्वतःचा मार्ग स्वतःच चोखाळू शकतात. परंतु कमी बुद्धिमत्तेचे विद्यार्थी असे करण्यास असमर्थ असतात. म्हणून अशा विद्यार्थ्यांच्या शिक्षणासाठी खास उपाययोजना करणे गरजेचे असते. परंतु सध्या कमी बुद्धिमत्तेचे विद्यार्थी ओळखून अशा त-हेची उपाययोजना करत असल्याचे आढळून येत नाही.

वरील दृष्टिकोनातून विचार केल्यास प्रस्तुत संशोधन हे गणित शिक्षकाला उपयोगी पडणारे आहे. गणित शिक्षकांना गणित विषयातील प्रामुख्याने घातांक घटकातील विद्यार्थ्यांच्या होणा-या चुका व कच्चे दुवे शोधण्यासाठी विश्वसनीय साधनांचा वापर करता येईल. घातांकावरील नैदानिक कसोटीच्या मदतीने इयत्ता नववीतील घातांक घटकावरील उदाहरणे सोडविण्यामध्ये मागासलेपणा असणारे व हुषार असणारे विद्यार्थी शोधता येतील. तसेच या संशोधनामुळे गणित शिक्षकांना प्रामुख्याने घातांक या घटकाचे अध्यापनात सुधारणा करता येईल. योग्य प्रकारचे उपचारात्मक शिक्षण देऊन मागासलेल्या विद्यार्थ्यांना अपेक्षित अध्ययन पातळी गाठण्यास मदत करता येईल. अशा अनेक दृष्टीने सदर संशोधन हे गणित शिक्षकांना व विशेषतः इयत्ता नववी व दहावीच्या विद्यार्थ्यांना उपयुक्त ठरेल असा विश्वास वाटतो.

1.4 संशोधनाची उद्दिष्टे :

प्रस्तुत संशोधनाची खालील उद्दिष्टे आहेत.

1. विद्यार्थ्यांच्या घातांक घटकाच्या अध्ययनात होणा-या चुका शोधणे.
2. चुकांची कारणमीमांसा करणे त्यानुसार चुकांचे वर्गीकरण करणे.
3. गणितातील घातांक घटकाच्या अध्ययनातील मागासलेले विद्यार्थी शोधण्यासाठी गणित शिक्षकांना उपयुक्त असे विश्वसनीय साधन तयार करणे.
4. चुकांचे स्वरूप लक्षात घेऊन उपचारात्मक उपाययोजना सुचविणे.

1.5 व्याप्ती व मर्यादा :

हे संशोधन महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक मंडळ, पुणे, निर्मित इ. 9 वी च्या मराठी माध्यमाच्या बीजगणिताच्या पाठ्यपुस्तकातील घातांक या प्रकरणापुरतेच मर्यादित आहे. घातांक या घटकात खालील उपघटकांचा समावेश केलेला आहे.

- 1) घातांकित संख्येतील घात व पाया.
- 2) पूर्णांक घातांक शून्य आणि ऋणपूर्णांक घातांकांचे अर्थ.
- 3) पूर्णांक संख्यांसाठी घातांकांचे नियम.

1) गुणाकार व भागाकाराचा घात.

11) घाताचा घात.

111) घातांकित संख्येचे मूळ.

हे संशोधन कराड शहरातील मराठी माध्यमाच्या माध्यमिक शाळांपुरतेच मर्यादित आहे.

सबब या संशोधनात कराड शहरातील खालील सात माध्यमिक शाळांचा विचार केला आहे.

- 1) टिळक हायस्कूल, कराड
- 2) कन्या शाळा, कराड
- 3) शिवाजी हायस्कूल, कराड
- 4) विठामाता हायस्कूल, कराड
- 5) श्री संत तुकाराम हायस्कूल, कराड
- 6) यशवंत हायस्कूल, कराड
- 7) महाराष्ट्र हायस्कूल, कराड

1.6 संशोधन पद्धती :

हे संशोधन वर्तमान परिस्थितीशी निगडित असल्याने सर्वेक्षण पद्धती वापरलेली आहे.

प्रस्तुत संशोधनात घातांक घटकावर नैदानिक कसोटी तयार करणे, तिचा वापर करून विद्यार्थ्यांच्या चुका निश्चित करणे या संदर्भात परीक्षात्मक सर्वेक्षण (टेस्टिंग सर्व्हे मेथड) पद्धतीचा वापर केला जाईल.

प्रस्तुत संशोधन कार्य खालीलप्रमाणे पूर्ण करण्यात आले.

- 1) इयत्ता नववीच्या घातांक या घटकाचे इयत्ता नववीला हा घटक शिकविणा-या शिक्षकांच्या सहाय्याने पृथक्करण करण्यात आले.
- 2) इयत्ता नववीच्या विद्यार्थ्यांना घातांक घटकांवर आधारित पूर्व वाचणी देऊन उत्तरपत्रिका तपासण्यात येतील व उदाहरणे सोडविताना विद्यार्थ्यांना येणा-या अडचणी, विद्यार्थ्यांच्या चुका व त्रुटी शोधण्यात आल्या.
- 3) घातांक घटकांवर आधारित उदाहरणे सोडविताना विद्यार्थ्यांच्या अडचणी, त्यांच्या होणा-या चुका या संदर्भात गणित शिक्षकांशी चर्चा केली.

- 4) विद्यार्थ्यांच्या चुकांचे स्वरूप लक्षात घेऊन व घातांकावरील सर्व उपघटकांचा समावेश असेल अशी नैदानिक चाचणी तयार केली.
- 5) तयार केलेली नैदानिक चाचणी यथार्थ व पाठ्यांशासाठी समर्पक ठरविण्यासाठी ती गणित शिक्षकाकडून आणि गणिततज्ञ व्यक्तींकडून तपासून घेण्यात आली.
- 6) त्यानंतर ही नैदानिक कसोटी कराडच्या शाळांतील इयत्ता नववीमधील विद्यार्थ्यांना देण्यात आली.
- 7) उत्तरपत्रिका तपासून गुण देण्यात आले व विद्यार्थ्यांच्या घातांक घटकावरील उदाहरणे सोडविताना होणा-या चुका व अडचणी या संदर्भात अन्वयार्थ लावण्यात आला.
- 8) चुका कमी होण्याच्या दृष्टीने काही उपचारात्मक उपाय सुचविण्यात आले.

1.7 प्रकरणीकरण :

अशा प्रकारे विद्यार्थ्यांना नैदानिक चाचणी देऊन संकलित केलेल्या सामग्रीचे वर्गीकरण व पृथाकरण करून तसेच अन्वयार्थ लावून त्यावरील आधारित निष्कर्ष व तद्नुषंगाने केलेल्या शिफारशी पुढे निर्देशित केलेल्या प्रकरणांमधून मांडण्यात आल्या.

1) विषय प्रवेश -

या प्रकरणामध्ये प्रस्तुत समस्या कशी निर्माण झाली याचा उहापोह करून समस्येचे शब्दांकन केले आहे. संशोधनाचे महत्त्व, उद्दिष्टे, व्याप्ती, मर्यादा स्पष्ट केली आहे. तसेच कोणती संशोधन पद्धती वापरणार हे स्पष्ट केले आहे.

थोडक्यात हे प्रकरण संशोधनाची पार्श्वभूमी स्पष्ट करते.

2) नैदानिक कसोटी - अर्थ व रचना -

या प्रकरणात नैदानिक कसोटीचा अर्थ, मूल्यमापनाचा अर्थ, मूल्यमापन प्रक्रियेचे विविध प्रकार, विविध प्रकारच्या चाचण्या, निदानाचा अर्थ, नैदानिक चाचणीची वैशिष्ट्ये, नैदानिक चाचणी कशी तयार करावी व उपचारात्मक शिक्षण या संदर्भात थोडक्यात आढावा घेतलेला आहे.

3) घातांक - त्याचा अर्थ, नियम व प्रक्रिया -

या प्रकरणात घातांकाचा अर्थ, घातांकाचे विविध नियम, त्यांचा अर्थ, घातांकावरील संयुक्त प्रक्रिया याची चर्चा केलेली आहे. प्रस्तुत संशोधनकाला नैदानिक चाचणी तयार करताना पाठ्यांश पृथाकरण करण्यास वरील माहितीचा उपयोग झाला.

4) संशोधन विषयाशी संबंधित संशोधित साहित्याचा मागोवा -

प्रस्तुत प्रकरणात संशोधन विषयाशी संबंधित प्रकाशित आणि अप्रकाशित संशोधन साहित्याचा आढावा घेण्यात आलेला आहे. संशोधन विषयाशी संबंधित आज अखेर या क्षेत्रात कोणते संशोधन झाले आहे, कोणत्या प्रकारची सामग्री गोळा करण्यात आली, त्यासाठी कोणती साधने वापरण्यात आली, गोळा केलेल्या सामग्रीचे कशा प्रकारे वर्गीकरण, विश्लेषण करण्यात आले, अन्वयार्थ कसा लावण्यात आला आणि कोणते निष्कर्ष काढण्यात आले व कोणत्या शिफारशी करण्यात आल्या या विषयी उदापोह केलेला आहे.

5) संशोधनाची कार्यपद्धती - कोणती कार्यपद्धती वापरली, नैदानिक चाचणी तयार कशी केली, नमुना निवड, वापरलेली साधने या संदर्भात माहिती दिली आहे. पूर्वचाचणी व अंतिम चाचणी देऊन विद्यार्थ्यांना मिळालेल्या गुणांचे विश्लेषण करून अन्वयार्थ लावलेला आहे.

6) मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण व अन्वयार्थ -

या प्रकरणात गोळा केलेल्या माहितीचे विश्लेषण करून अन्वयार्थ लावण्यात आलेला आहे. विद्यार्थ्यांनी केलेल्या चुकांचे विश्लेषण व विद्यार्थ्यांनी नैदानिक चाचणीतील घटकांना दिलेला प्रतिसाद या संदर्भात अनेक कोष्टकांचा समावेश करून विश्लेषण करण्यात आलेले आहे.

7) निष्कर्ष व शिफारसी -

या प्रकरणामध्ये गोळा केलेल्या सामग्रीच्या लावलेल्या अन्वयार्थांच्या साहाय्याने निष्कर्ष काढले आहेत. तसेच या निष्कर्षांवर आधारित शिफारशांचा निर्देश केलेला आहे. तसेच निश्चित उपाययोजना सुचविली आहे.

त्याचप्रमाणे प्रस्तुत संशोधन विषयाशी निगडित असलेल्या व उपयुक्त ठरणा-या काही समस्यांचा पुढील संशोधनासाठी निर्देश केलेला आहे.

1.8 संगरोप -

सदर प्रकरणात प्रस्तुत शोधप्रबंधाची पार्श्वभूमी विशद करण्यासाठी यथायोग्य आराखडा दिलेला आहे. त्यात संशोधनाची पार्श्वभूमी, संशोधन समस्येचे शब्दांकन, वापरलेल्या संज्ञांचा अर्थ-व्याख्या, संशोधनाची उद्दिष्टे, मर्यादा आणि प्रकरणीकरण याबाबींची चर्चा केली आहे. या प्रकरणाने प्रस्तुत संशोधनाची व्यापक कल्पना येण्यास निश्चित मदत होईल.

- संदर्भ -

- 1) जगताप, ह.ना., गणित अध्यापन पद्धती, (पुणे : नूतन प्रकाशन) पृ. 9
- 2) जगताप, ह.ना., गणित अध्यापन पद्धती, [पुणे: नूतन प्रकाशन,] पृ. 10
- 3) Maharashtra State Board of Secondary and Higher Secondary Education, Pune Divisional Board, Pune Synopsis of the Result of the S.S.C. Examination, March 1987.
- 4) Wrightstone, Justman Robbins, "Evaluation in Modern Education", (New Delhi : Eurasia Publishing House Pvt.Ltd.,) P. 461.
- 5) A Biswas and J.C. Aggarwal, "Encyclopaedia Dictionary and directory of Education", (New Delhi: The Academic Publishers (India) Vol. I) P. 51.
- 6) Derek Rowntree Harper, "A Dictionary of Education" (London : Row Publishers) P. 67.
