



गणित प्रयोगशाळेचे गणित अध्यापकास उपयोग व त्याचा परिणाम

डॉ. शशिकांत लक्ष्मण तांबे

एम.ए., एम.एड., एम.फिल., पीएच.डी.

प्र.प्राचार्य, जय जगदंबा शिक्षणशास्त्र महाविद्यालय, वैराग.



प्रास्ताविक :

प्रत्येक सजीव मुलभूत गरजांच्या पूर्तीसाठी सातत्याने धडपड करित असतो. अन्न, वस्त्र, निवारण, प्रेम या मुलभूत गरजा बरोबरच आरोग्य, शिक्षण, प्रतिष्ठा, अविष्कार या उच्च श्रेणीतील गरजांसाठी ही मानवी मन कार्यरत असते. वस्तुस्थिती व अपेक्षित स्थिती यातील फरकांची तुलना करून त्यातील अंतर कमी करण्यासाठी उपायोजना अध्ययन/प्रयत्न कार्य या दृष्टीने घडपड चालू राहते. यातूनच गरजांचे कार्यात रूपांतर आणि कार्याचे उष्ट्यांत रूपांतरण होवून उदिष्ट साध्य करण्यासाठी योग्य तो मार्ग निवडून त्यातील संभाव्य अडचणीवर मात करता येते. सर्वसाधारणतः विद्यार्थ्यांना ज्ञान द्यावयाचे म्हणजे शिक्षकाने माहिती सांगायची सगळा भर बोलण्यावर आणि फार तर काही स्पष्टीकरणाचा वापर करून ज्ञानातील अवघड संकल्पना स्पष्ट करून सांगण्याचा प्रयत्न त्यासाठी शब्दीक उदाहरण दाखल्यांचा वापर अशीच अध्यापन पध्दती प्रामुख्याने वापरली जाते. शिक्षकाचे काम हे प्राध्यान्याने समुहापुढे चालते आणि समुहाच्या बाबतीत महत्वाचा नियम म्हणजे ज्ञानाच्या एका प्रतिरूपणामुळे सर्वांना समान ज्ञान मिळत नाही म्हणून सर्वांना किमान ज्ञान मिळण्यासाठी कमाल, ज्ञानाची प्रतिरूपणे सादर केली पाहिजेत. कारण प्रत्येकाची शिकण्याची गती भिन्न असते. यासाठी विद्यार्थ्यांचे पूर्वानुभव, ज्ञान अभिवृत्ती इत्यादी गोष्टी तपासणे आवश्यक अते. जेवढी जास्त प्रतिरूपणे वारली जातील तेवढी ज्ञानाची वैशिष्ट्ये व अर्थ विद्यार्थ्यांपर्यंत संक्रमित होईल. सानिध्याच्या साहचर्य संबंधानुसार एखाद्या गोष्टीशी संबंधित असलेले विविध प्रकारचे अनुभव एकाच वेळी दिले तर ज्ञानाचा ठसा अधिक खोलवर उमटतो आणि एकाच वेळी ज्ञानाच्या विविध भिंती सहजासहजी लक्षात राहतात म्हणून सहेतू आणि योजनापूर्वक ज्ञानदान करण्याच्या दृष्टीने आपली कार्यनिती आखणे महत्वाचे असते.

कोणतीही बौध्दीक क्रिया ही इंद्रियांच्या अनुभूतींवर अवलंबून असते. विषय ज्ञान विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचवायचे असेल तर विविध प्रकारचे विद्यार्थी आहेत. त्यांची वेगवेगळी इंद्रिय अधिक कार्यक्षम आहेत. याचा विचार करून ज्ञानाची प्रतिरूपणे योजली पाहिजेत. जेणेकरून अधिकतम विद्यार्थ्यांना अधिकतम न्याय मिळू शकले आणि यासाठी उपयोगी पडते तो गणितीय प्रयोगशाळा, शिक्षणप्रक्रियेत दृकश्राव्ये साधने ही अतिशय महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. जटिल मुद्यांचे स्पष्टीकरण करण्यात आणि अचूक संस्कार घडविण्यात, चित्रे, प्रतिकृती, रेखाकृती इत्यादींचे अनण्यासाधारण महत्व आहे. भूमितीमध्ये तर आकृत्यांना विशेष महत्व आहे. यासाठी गणितीय प्रयोगशाळेच्या माध्यमातून विद्यार्थ्यांना संकल्पना स्पष्ट तर होतीलच शिवाय या विषयाबद्दल विद्यार्थ्यांना वाटणारी भिती दूर होवून विषयाची गोडी त्यांच्या मनामध्ये निर्माण होईल. विद्यार्थ्यांमध्ये विषयाबद्दल आवड निर्माण करणे हे प्रत्येक अध्यापकाचे आद्य कर्तव्य आहे.

गणितीय प्रयोगशाळेचे महत्व :-

गणित विषयाचे स्वरूप विचारात घेता असे लक्षात येते की विद्यार्थ्यांना हा विषय समजवणे आणि त्याची आवड निर्माण होणे हे सर्वस्वी चांगल्या गणित शिक्षकावर अवलंबून आहे. गणिताचे अध्यापन करत

असताना गणिताचे उपयोजन, गणिताचे महत्व व मूल्य विद्यार्थ्यांना पटवून देता आले पाहिजे या सर्व बाबी साध्य करण्यासाठी गणितीय प्रयोगशाळा गणित अध्यापकासाठी मोलाची ठरते. आकलन, उपयोजन, कौशल्य इ. उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी गणितीय प्रयोगशाळा अत्यंत महत्वाची भूमिका पार पाडते. इतकेच नव्हे तर गणितीय प्रयोगशाळेच्या माध्यमातून पुढील उद्दिष्टे साध्य करता येतात.

- १) विद्यार्थ्यांच्या मनात गणिताची अभिरूची विकसित करणे.
- २) गणित विषयक छंद, चार्चा, कागजशाळा आयोजित करण्याची संधी विद्यार्थ्यांना उपलब्ध करून देणे.
- ३) गणिताचा जीवनाशी असलेला संबंध स्पष्ट करणे.
- ४) गणितीय अभिव्यक्तिला चालना देणे.
- ५) विद्यार्थ्यांच्या मनात गणिताची अभिरूची विकसित करणे.
- ६) गणित विषयक अधिक माहिती मिळविणाऱ्या केंद्राची भूमिका पार पाडणे.
- ७) गणितात मागे पडणाऱ्या विद्यार्थ्यांना छोट्या-छोट्या गणितीय खेळांच्या माध्यमातून संकल्पना स्पष्ट करणे.
- ८) विद्यार्थ्यांच्या मनात असलेली गणिताची भिती व नावड दूर करून विषयाबद्दल आस्था निर्माण करण्याचा प्रयत्न करणे.
- ९) भूमितीमधील विविध कठीण संकल्पना, सूत्रे इ. प्रतिकृतीच्या माध्यमातून विद्यार्थ्यांना आवगत करून देणे.
- १०) विद्यार्थ्यांच्या गणित संपादन क्षमतेचा विकास करणे.

गणितीय प्रयोगशाळा : स्वरूप :-

प्रयोगशाळा हा शब्द आपल्याला विज्ञान व विषयासंदर्भात माहिती आहे. प्रयोगशाळा हा शब्द उच्चारल्यानंतर विज्ञान विषय आपल्या डोळ्यासमोर येतो. पण आजकाल गणितीय प्रयोगशाळा ही नाविण्यापूर्ण संकल्पना समोर येत आहे. गणित या विषयाकरीता गणितीय प्रयोगशाळा असाव्यात असा विचार प्रामुख्याने मांडला जात आहे. आणि ते अत्यंत आवश्यक सुध्दा आहे.

गणितीय प्रयोगशाळेमध्ये आवश्यक असलेले काही साहित्य आपण स्वतः तयार करू शकतो. तर काही साहित्य बाजारातून खरेदी करून ठेवू शकतो. गणितीय प्रयोगशाळेमध्ये साधारणतः कंपास पेटी, विविध संख्यांचे तक्ते, आकड्याच्या गमती जमती असलेले तक्ते, विविध भैमितीक आकृत्यांच्या प्रतिकृती, चुंबकीय फलक, शीर्ष प्रक्षेपक, एल.सी.डी. इत्यादी साधनांचा समावेश होतो.

गणितीय प्रयोगशाळेमध्ये उपयोगात येणाऱ्या प्रतिकृती ह्या टाकाऊ वस्तुपासून सुध्दा तयार करता येतात उदा. त्रिकोण, चौकोन, षटकोण, घन, शंकू, इष्टिकाचिती, लंबवृत्तचिती इत्र प्रतिकृती (त्रिमितीय) टाकाऊ पृष्ठच्या उपयोगीतून तयार करता येतात. तसेच लोखंडी फलकाचा उपयोग चुंबक फलक म्हणून करता येतो. या फलकावर आलेखातील ग व ल अंश रंगवून लोह चुंबकाच्या सहाय्याने प्रत्येक चरण व बिंदू निर्देशक दाखविता येतात. या फलक काप्रमाणेच छिद्रफलक, बीजफलक तयार करता येतात.

संगणक व एल.सी.डी. चा समावेश सुध्दा गणितीय प्रयोगशाळेमध्ये असावा एल.सी.डी. च्या व्दारे विद्यार्थ्यांना विविध गणितज्ञांची माहिती त्यांनी लावलेले शोध सिध्द केलेली प्रमेय व त्याचा पडताळा इ. बाबी मोठ्या पडद्यावर दाखविल्यास विद्यार्थ्यांनामध्ये विषयाची गोडी निर्माण करण्यास अधिक मदत होते.

थेडक्यात गणितीय प्रयोगशाळा विविध अभ्यास पूरक साधने, पुस्तके, संदर्भ, साहित्य, गणितज्ञांचे फोटो इ. सामुग्रीचे साधन असल्यास गणित हा विषय अतिशय सोपा होईल. म्हणून प्रत्येक शाळा, महाविद्यालये या ठिकाणी गणितीय प्रयोगशाळा निर्माण करून विद्यार्थ्यांची अध्ययनातील व शिक्षकांची अध्यापनातील गोडी वाढविणे काळाची गरज ठरली आहे. अशा प्रकारच्या गणितीय प्रयोगशाळा गावांमधून, शहरांमधून प्रत्येक शाळेमध्ये तयार झाल्यास विद्यार्थ्यांच्या मनामध्ये या विषयाबद्दल भिती न राहता आवड निर्माण होईल यात मुळीच शंका नाही.

ओळख :-

आजही शाळेतील विद्यार्थी गणित अध्ययनात असमाधानी असतात अणित हा कंटाळवाण व निरस विषय आहे असे त्यांना वाटत असते. शिवाय पुष्कळशा विद्यार्थ्यांना गणित म्हणजे “काहीतरी चुका” किंवा “काहीतरी बरोबर” मिळविणे असे वाटते. जेव्हा त्यांचे उत्तर चुकते तेव्हा त्यांना स्वतःला काही येत नाही असे वाटते. त्यामुळे त्यांची अध्ययनाची रूची कमी होते. याउलट दुसऱ्या बाजूला काही विद्यार्थी असेही असतात की ते परीक्षेत उत्तीर्ण होण्यासाठी काहीतरी बरोबर मिळवितात.

जेव्हा शिक्षक गणित वेगळ्या पध्दतीने शिकविण्याचा प्रयत्न करतात तेव्हा त्यांच्याकडे खेळ आणि कृती व्यतिरीक्त दुसरे मार्ग उपलब्ध नसतात. या कृती आणि खेळे अध्ययनाची प्रक्रिया अधिक रूचीपूर्ण आणि परिणामकारक करतात. यासाठी गणित प्रयोगशाळेची रचना महत्वाची ठरते.

गणित प्रयोगशाळा हे एक असे ठिकाण आहे की जेथे आपणास खेळ कोंडी शैक्षणिक साधने आणि इतर साहित्य इत्यादीचा गणित कृती करण्यासाठी संग्रह केलेला आढळतो. ही सर्व साहित्ये विद्यार्थ्यांनी व्यक्तीशः हाताळण्यासाठी किंवा शिक्षकांनी हाताळण्यासाठी असतात जेणे करून गणित जगाचा शोध करता येईल आणि गणितात रूची निर्माण करता येईल. जरी गणित ही शाखा भौतिक, रसायन किंवा जीव इत्यादींसारखी प्रयोगात्मक शास्त्र नसले तरीही गणित प्रयोगशाळा गणिती संकल्पना आणि कौशल्ये समजण्यासाठी योगदान करतात.

पुढील काही मार्ग पाहता असे दिसून येते की गणित प्रयोगशाळा गणित अध्यापनासही मदत करतात.

- कृतीतून अध्यापन यासाठी गणित प्रयोगशाळा संधी उपलब्ध करून देतात. यात खुपशा मूर्त कृती अशा असतात की त्या विद्यार्थ्यांन अमूर्त विचारसरणीचा पाया तयार करतात.
- वैयक्तिक सहभागास या कृती खूप वाव निर्माण करून देतात. तसेच विद्यार्थ्यांना स्वतंत्र अध्यायनासाठी प्रवृत्त करतात आणि विद्यार्थ्यांना स्वतः शिकण्यासाठी उद्युक्त करतात.
- गणित प्रयोगशाळेतल कृती या अनुभवाच्या कक्षा रूंदावतात आणि विषय व संकल्पनेमध्ये योग्य दुवा साधून गणितातील योग्य क्षेत्रांचे अध्ययन करण्यास पायाभूत ठरतात.
- खुपसे खेळ आणि कोंडी यामध्ये विद्यार्थी नियमांचा वापर करण्यास शिकतात आणि या नियमांत बदल करण्याची संधीही त्यांना येथे मिळते. या प्रक्रियेत विद्यार्थ्यांना गणिती प्रश्नांमध्ये तनयम आणि बंधने यांच्या भूमिकेची जाणिव होते.
- प्रत्येक कृतीसाठी व्यक्तीशः वेगळा वेळ देणे शक्य असते आणि एक कृती कितीही वेळा करण्याची मूभा असते. त्यामुळे विद्यार्थी त्या कृतीची पूनःपून्हा उजळणी करू शकतात.त्यावर विचार शकतात आणि प्रश्नांची उकल पाहू शकतात. त्यामुळे उच्च बोधात्मक क्षमता विकसित होते.
- या कृतीमुळे विद्यार्थ्यांमध्ये आत्मविश्वास वाढतो आणि कृतीपूर्ण अध्यापनामुळे रूचीही वाढीस लागते.
- महत्वाचे म्हणजे शालेय गणित अध्ययनात या कृतीमुळे विविधता आणता येते. या भागात आपण शालेय गणित प्रयोगशाळेत करायच्या कृतीचा विशेषतः अंतर्भाव केला आहे. या कृती इयत्ता ६ वी ते १० वी.

७.२ गणित :

गणित विषयाबद्दल विद्यार्थ्यांच्या मनात अकारण भिती निर्माण झालेली दिसून येते. त्यामध्ये इंग्रजी पाठोपाठ गणितामध्ये अनुत्तीर्ण होण्याचे प्रमाण मोठ्या प्रमाणात होते. गणिताविषयीची भिती विद्यार्थी माध्यमिक स्तरावर आल्यावर होते, असे नाही. याचे मूळ प्राथमिक शिक्षणापासूनचे आहे. प्राथमिक स्तरावर गणित विषयाच्या ज्या मूलभूत क्रिया आणि संकल्पना स्पष्ट आणि दृढ होत नसल्यामुळे या विषयाची विद्यार्थ्यांच्या मनात नावड निर्माण होते आणि पर्यायाने त्या विषयाचा शिक्षक सुध्दा नावडीचा होतो. ही गणित विषयाची नावड अधिक होत जावून विद्यार्थ्यांचे त्या विषयाकडे दुर्लक्ष होते. परिणामी तो विषय त्या विद्यार्थ्यांसाठी काठिण्यापातळीचा ठरतो व त्याचा परिणाम त्या विषयात अनुत्तीर्ण होणे, असा होतो. अनुत्तीर्ण होण्याच्या भितीपोटी त्या विषयाविषयी भिती निर्माण होते.

विद्यार्थ्यांना गणिताच्या मूलभूत क्रिया आणि संकल्पना स्पष्ट व दृढ न होण्याचे आणखी एक कारण असे आहे की, बऱ्याच संकल्पना विषयाचे अध्यापन करणाऱ्या शिक्षकांनाच ज्ञात झालेल्या नसतात. त्यामुळे तो विषय अधिक आनंददायी व रंजक करण्यामध्ये अडचणी निर्माण होतात. त्यासाठी गणित विषयाच्या संकल्पना शिक्षकांनी अगोदर स्पष्ट करून घेतल्यास या विषयाचे अध्यापन व अध्ययन आनंददायी, रंजक पध्दतीने करता येईल तसेच विद्यार्थ्यांच्या गणिताविषयीच्या मूलभूत क्रिया आणि संकल्पना स्पष्ट आणि दृढ होतील. त्यामुळे प्राथमिक स्तरासून या विषयाकडे अधिक लक्ष देवून विषयाची आवड आपल्याला निर्माण करता येते. माध्यमिक स्तरावर खालीलप्रमाणे कार्यवाही करणे आवश्यक आहे.

- ७.२.१ प्रत्येक माध्यमिक शाळेमध्ये गणित—भूमिती प्रयोगशाळा असणे आवश्यक आहे. या प्रयोगशाळेसाठी परिसरात उपलब्ध असणाऱ्या वस्तू, साधने यांचा जास्तीत जास्त उपयोग प्रात्यक्षिकांद्वारे विद्यार्थ्यांच्या मूलभूत क्रिया व संकल्पना स्पष्ट व दृढ होतील.
- ७.२.२ गणित व भूमिती विषयाच्या अध्यापनाची दैनंदिन व्यवहाराशी सांगड घालून विद्यार्थ्यांचे अध्ययन घडवून आणल्यास हा विषय दैनंदिन जीवनात किती उपयुक्त आहे. याचा अनुभव विद्यार्थ्यांना येईल आणि त्या विषयाची आवड निर्माण होईल. त्यासाठी शाळेने आपल्या परिसरामध्ये आठवडा बाजार, बँका, पोस्ट ऑफिस, किराण मालाची दुकाने, शाळेतील संचयिका यांना भेटी देणे तसेच शाळेतील व घरातील छोट्या छोट्या आर्थिक व्यवहाराची जबाबदारी विद्यार्थ्यांकडे सोविता येईल.
- ७.२.३ घराचे रंगकाम करताना क्षेत्रफळ मोजण्याची प्रत्यक्ष अनुभूती देणे, शाळेत विविध खोल्यांचे क्षेत्रफळ मापन करण्यास देवून प्रत्यक्ष अनुभूती देता येईल. शाळेतील तसेच घरातील पाण्याच्या साठ्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या वेगवेगळ्या आकाराच्या आक्यांचे क्षेत्रफळ व मापनाचे मापन करण्याची अनुभूती देता येईल वेगवेगळ्या खेळांची मैदाने आखताना विद्यार्थ्यांचा सहभाग घेवून विद्यार्थ्यांना सहभाग घेवून विद्यार्थ्यांना भौमितीक आकार व दैनाचे आकारमान काढणे, त्यातून मीटर, सेंटीमीटर इ. ची संकल्पना स्पष्ट करणे इ. सर्व गोष्टी सहज व आनंददायी पध्दतीने करता येवू शकले.
- ७.२.४ माध्यमिक स्तरावर गणित व भूमिती विषयासाठी २० गुण अंतर्गत मूल्यामापनाचे आहेत. सदरचे मूल्यमापन हे वस्तुनिष्ठ पध्दतीने होण्याची आवश्यकता आहे. परंतु तसे न होता ढोबळपणे हे गुण पैकीच्या पैकी देण्याची वृत्ती निर्माण झालेली आहे. त्यामुळे त्या मूल्यमापनाचा हेतू साध्य होत नाही. माध्यमिक स्तरावर अध्यापन करणारे शिक्षक अनेकवेळा प्राथमिक स्तरावरून आलेल्या विद्यार्थ्यांना मुलभूत क्रियाही येत नाहीत. अशा प्रकारची तक्रार करित असतात. यामध्ये किती वास्तवता आहे हे शिक्षकांनाच कळू शकेल परंतु फक्त तक्रार करून भागणार नाही तर यावर शिक्षकांनी माध्यमिक स्तरावर प्रविष्ट होणाऱ्या सर्व विद्यार्थ्यांना मुलभूत क्रिया व संकल्पना येण्यासाठी पूर्वतयारी वर्ग घेणे आवश्यक वाटते माध्यमिक स्तरावर अंतर्गत मूल्यमापनातील २० टक्के (२० गुणांसाठी) मूलभूत क्रियांवरील चाचणी विद्यार्थ्यांची घेता येईलत्र जेणेकरून विद्यार्थी, शिक्षक व पालकांमध्ये अंतर्गत मूल्यमापनाविषयी गाभीर्य निर्माण होईल.
- ७.२.५ गणित विषयाच्या विद्यार्थ्यांच्या अध्ययनासाठी माहिती तंत्रज्ञानाचा उपयोग करून अनेक संकतस्थळांवर जसे खान अॅकडेमी, १२ सारख्या उपलब्ध असलेल्या माहिती, ज्ञान, व्हिडीओज, इ. चा उपयोग करावा.
- ७.२.६ प्रश्नमंजुषा स्पर्धा गणित कोडी, गणित तज्ञांचे चरित्र अनुभव आणि त्यांच्या संशोधनाची माहिती विद्यार्थ्यांना करून देणे अशा गणित तज्ञांचे जयंती, पुण्यतिथी साजरी करून त्या दिवशी विद्यार्थ्यांनी तयार केलेल्या गणित—भूमितीच्या विविध प्रतिकृती, तक्ते कोडी इ. प्रदर्शन भरविण्यात यावीत.
- ७.२.७ मागील वर्षी आय.आय.टी. मुंबई च्या मदतीने माध्यमिक स्तरावर गणिताचे प्रशिक्षण दिले गले. राज्यातील शिक्षकांमधून जाहिरातीने अर्ज मागवून परीक्षा पध्दतीने निवड केल्यानंतर प्रशिक्षक तयार करण्याचे काम आय.आय.टी, मुंबई कडून करण्यात येत आहे.
- ७.२.८ आय.आय.टी. मुंबई आणि प्रादेशिक महाराष्ट्र राज्य शैक्षणिक संशोधन व प्रशिक्षण परिषद (राज्य विज्ञान व गणित संस्था) नागपूर यांनी या कार्यात शाळा व शिक्षकांना मदत करावी.