नवोपक्रम

2011-2012

विषय : गणित

नक्षीदार भूमिती

वर्षा प्रकाश लाळगे

कमला निंबकर बालभवन, फलटण.

उपक्रमाचा हेतू

1) गणित विषय कृतीपूर्ण व अर्थपूर्ण होऊन विषयाची उपयोगिता समजण्यास मदत होईल.

2) विद्यार्थ्यांची निरीक्षण शक्ती वाढेल.

3) विद्यार्थ्यांची एकाग्रता वाढेल.

4) विद्यार्थ्यांच्या विचारशक्तीला चालना मिळेल.

5) विद्यार्थ्यांच्या सर्जनशीलतेला, कल्पकतेला वाव मिळेल.

6) गणित, भूमितीची भाषा समजण्यास मदत होईल.

7) माध्यमिक स्तरावर भूमिती विषय शिकताना उपयोग होईल.

8) सहकार्याची भावना वाढीस लागेल.

9) विद्यार्थी आकृती काढण्यासाठी योग्य त्या भौमितिक उपकरणांची निवड करेल.

10) आकृती काढताना अचूकपणे मोजमापे घेईल.

11) दिलेल्या माहितीबरहुकुम अचूक आकृती काढता येईल.

उपक्रमाची विशेषता

दैनंदिन जीवनामध्ये आपणास क्षणोक्षणी गणिताचा आधार घ्यावा लागतो. तरीही शाळेतील गणित वेगळे व व्यवहारातील गणित वेगळे असा गैरसमज विद्यार्थ्यांमध्ये असतो. भूमिती म्हणजे खूप अवघड विषय असा काहींचा समज असतो.

त्यामुळे या उपक्रमात भौमितिक आकारांचा वापर करून डिझाइन तयार करणे हे प्रमुख वैशिष्ट्य आहे. त्यामुळे इमारती, खेळणी, जहाजे, प्राणी, पक्षी, माणूस, पतंग अशा विविध रूपात त्यांना भौमितिक आकार दिसले. यामध्ये नैसर्गिक व मानवनिर्मित अनेक वस्तूंमध्ये भूमितीचा आकार कसा आढळतो याचे ज्ञान विद्यार्थ्यांना झाले. भूमिती हा अवघड विषय नसून आपल्या अवती-भोवती दिसणाऱ्या वस्तूतील आकार आहेत हे विद्यार्थ्यांना समजले. आणि थोड्या प्रमाणात का होईना या विषयाची भीती कमी होण्याचे प्रमाण वाढले.

गणिताच्या उच्चतम कौशल्यविकसनासाठी डिसाइन्सचा अभ्यास खूपच उपयुक्त आहे.

डिझाइन्सचा अभ्यास करण्यासाठी क्रमबद्ध अशा तर्कसंगत विचारांची, निर्णयक्षमतेची आणि गणितातील पायाभूत आकृती, आकृतिबंध आणि सममिती यांच्या अभ्यासाची खूपच आवश्यकता असते.

विविध डिझाइन्स तयार करताना त्यातील अट सांभाळत आकर्षक व सुसंगत डिझाइन तयार करणे यात विद्यार्थ्यांच्या सर्जनशीलतेला वाव मिळतो.

व्यवहाराशी सांगड घालता येते. भूमितीतील वेगवेगळे आकार, त्यापासून तयार होणारे डिझाइन्स यातील संबंध विद्यार्थ्यांना समजावून सांगितले असता या विषयाचे महत्त्व त्यांच्या लक्षात येते उदा. निसर्गातील एक मुलभूत आकार म्हणजे त्रिकोण आहे. या आकाराचे सामर्थ्य व मोठेपण माणसाने ओळखले व रेडिओमनोरे उभे करताना, त्यांची उंची विचारात घेऊन वजन पेलण्यासाठी आवश्यक त्या त्रिकोणाच्या वापराने रचना उत्पन्न केली.

त्याचप्रमाणे कोणतीही डिझाइन करताना त्रिकोण

चौकोन किंवा कोणताही आकार कसाही असून चालत नाही तर डिझाइन नीट होण्यासाठी अचूक आकार असणे महत्त्वाचे आहे. यामध्ये विद्यार्थ्यांचे रचना कौशल्य त्याचबरोबर उपयोजन कौशल्य, प्रतिकृती तयार करण्याचे कौशल्य वाढीस लागते.

या उपक्रमात विद्यार्थ्यांची उद्दिष्टे ज्ञान, आकलन इतकीच मर्यादीत न राहता उपयोजन, कौशल्य, अभिरुची, रसग्रहण इत्यादीकडे वाढतच जातात.

मूर्ताकडून अमूर्ताकडे, सोप्याकडून अवघडाकडे याचबरोबर रूक्षतेतून आनंददायीकडे वाटचाल करण्यातच या उपक्रमाची विशेषता आहे.

गणिताच्या अध्यापनामध्ये वारंवार आकृत्या काढण्याचा प्रसंग येतो. भूमितीतील आकृत्या या सुबक, सुवाच्य तर असाव्यातच परंतु याशिवाय त्या दिलेल्या मापाच्या बरहुकुम असाव्यात अशी अपेक्षा असते यासाठी योग्य भौमितिक उपकरणांचा वापर करणे आवश्यक ठरते. या उपक्रमात अनेक आकृत्या काढाव्या लागल्यामुळे मुलांना सराव झाला.

उपक्रमाची उद्दिष्टे

1) गणित अध्ययन अध्यापनाची सांगड दैनंदिन व्यवहाराशी घालता यावी.

2) विद्यार्थ्यांची निरीक्षण शक्ती वाढावी.

3) विद्यार्थ्यांची एकाग्रता वाढावी.

4) विद्यार्थ्यांच्या सर्जनशीलता व कल्पकता यांना वाव मिळावा.

5) परस्परांमध्ये सहकार्यभावना वाढीस लागावी.

6) गणिती भाषा बोलता यावी.

7) त्रिकोण व त्रिकोणाचे घटक यांचे आकलन व्हावे

8) त्रिकोणाचे बाजूवरुन होणारे व कोनावरुन होणारे प्रकार यांचे गुणधर्म ओळखता यावेत.

9) डिझाइन तयार करण्याचे कौशल्य विकसित व्हावे

10) गणित विषयाबद्दलची गोडी वाढून प्रगत ज्ञान मिळवण्याची इच्छा निर्माण व्हावी.

11) आकृती काढण्यासाठी लागणारे कौशल्य व अचूकता याची समज यावी.

12) चौकोनाचे प्रकार, वर्तुळ, त्रिज्या व व्यास यांचा संबंध ओळखता यावेत.

विषय निवड

प्राथमिक स्तरावर गणित शिकवताना मूर्ताकडून अमूर्ताकडे या अध्यापन सूत्राचा जास्तीत जास्त वापर केल्यास विद्यार्थ्यांना विषय समजणे सोपे जाते असा अनुभव आहे. भूमिती म्हटले की आकृत्या एवढेच न राहता यामध्ये काहीतरी नवीन करता येईल का याचा शोध घ्यावा लागतो.

इयत्ता पाचवीपासून भूमिती शिकवताना नियम, गुणधर्म किंवा व्याख्या पाठ न करता जर प्रायोगिक पद्धतीने शिकवल्यास विद्यार्थ्यांची भूमितीविषयक दृष्टी तयार होईल व या विषयात अभिरुची वाढेल या अपेक्षेने हा उपक्रम हाती घेतला.

पारंपारिक पद्धतीने शिकवताना फळ्यावर आकृती काढणे, त्यातील घटक सांगणे, विद्यार्थ्यांना आकृती काढण्यास सांगणे इत्यादी अध्यापनाच्या दृष्टीने सोपे आहे. परंतु त्या घटकाबद्दल अधिक विचार करावयास लावणे. त्याची प्रतिकृती तयार करणे, ती हाताळणे, त्याबद्दल चर्चा करणे यामुळे दीर्घकाळ स्मरणात राहण्यास मदत होते व पाठांतर, घोकंपट्टीला आळा बसतो.

त्रिकोण जर फळ्यावर काढला तर विद्यार्थी त्याचेच अनुकरण करतात व एकाच प्रकारचा त्रिकोण सर्वजण काढतात. परंतु त्रिकोण तयार करा व प्रत्येकाचा थोडा तरी वेगळा पाहिजे अशी अट घालताच अनेक वेगळे त्रिकोण पाहायला मिळतात. त्यानंतर त्रिकोण वापरून एखादी डिझाइन तयार करा असे सांगितल्यावर मुलांच्या कल्पकतेला, सृजनशीलतेला व निरीक्षणशक्तीला वाव मिळतो आणि फक्त त्रिकोण वापरायची अट पाळून सुंदर डिझाइन्स तयार होतात.

त्याच त्रिकोणाच्या वापर करून मुलांना प्रश्न विचारता येतात. अशाप्रकारे इयत्ता ५ वी साठी त्रिकोण व वर्तुळ, इयत्ता ६ वी साठी त्रिकोणाचे प्रकार व इयत्ता ७ वी साठी चौकोन या घटकां-साठी हा उपक्रम राबविला आहे.

यामध्ये भूमितीची आवड निर्माण व्हावी व आनंददायी अध्ययन व्हावे ही अपेक्षा होती.

नियोजन

इ. ५वी, ६वी व ७वी या तीन वर्गांकरीता हा उपक्रम राबवण्याचे ठरवले. त्याकरीता उपक्रमाला योग्य अशा घटकांची निवड केली.

इ. ५वी तील घटक : त्रिकोण
वर्तुळ

इ. ६वी तील घटक : त्रिकोणाचे प्रकार

इ. ७वी तील घटक : चौकोन

इ. ५वी तील घटकासाठी त्रिकोण म्हणजे काय? त्याचे घटक कोणते? त्रिकोण काढण्यासाठी आवश्यक असणारी भौमितिक उपकरणे कोणती? त्रिकोण काढताना कोणत्या बाबी लक्षात ठेवल्या पाहिजेत. त्याचप्रमाणे त्रिकोणाची सुबक व अचूक आकृती काढण्याचे कौशल्य मुलांमध्ये विकसित करणे इत्यादी उद्दिष्टे डोळ्यासमोर ठेवली.

इ. ६वी तील घटक त्रिकोणाचे प्रकार यासाठी त्रिकोणाचे कोणकोणते प्रकार होतात याची चर्चा करणे, प्रत्येक प्रकाराचे वैशिष्ट्य

काय आहे ? त्यांच्या नावामागे काय अर्थ आहे? त्याचप्रमाणे प्रत्येक प्रकारच्या त्रिकोण काढताना कोणत्या अटींचे पालन करावे लागते? त्रिकोण काढताना कोणत्या भौमितिक उपकरणांच्या वापर होतो? अचूकपणे समभुज किंवा समद्विभुज तसेच लघुकोन, काटकोन किंवा विशालकोन त्रिकोण कसे काढता येतील? या बाबींचा प्रामुख्याने विचार करण्यात आला.

इ. ७ वीतील मुलांना चौकोन म्हणजे काय? त्याचे विविध घटक कोणते असतात? चौकोन किती वेगवेगळ्या प्रकारचे असू शकतील? चौकोन काढताना कोणत्या अटी पाळाव्या लागतील? अचूक व सुबक चौकोन काढण्यासाठी कोणत्या भौमितिक उपकरणांचा वापर करावा लागेल? या बाबींवर भर देण्यात आला.

त्याचप्रमाणे इ. ५ वी तील विद्यार्थ्यांना कंपासपेटीतील कंपास या उपकरणाची ओळख

करून देणे, अचूक व सुबक वर्तुळ काढण्यासाठी कंपास कसा हाताळावा याचे मार्गदर्शन करणे, दिलेल्या त्रिज्येचे वर्तुळ काढता येणे, वेगवेगळ्या त्रिज्येचे वर्तुळ काढता येणे, त्रिज्या व व्यास यांच्यातील संबंध लक्षात येणे इत्यादी उद्दिष्टे नजरेसमोर ठेवली.

पुरेशा सरावानंतर अपेक्षित आकार तयार करून सांगितलेल्या अटींची पूर्तता करून डिझाइन्स तयार करणे किंवा चित्र तयार करणे तयार झालेल्या डिझाइन्स, चित्रे याचे वर्गात सादरीकरण करणे, फलकावर चित्र लावणे सर्वांची डिझाइन्स पूर्ण झाल्यावर प्रदर्शन भरवणे अशा प्रकारचे नियोजन उपक्रमासाठी केले.

वेळापत्रक

22 नोव्हेंबर 2010 ते 20 डिसेंबर 2010 या कालावधीत हा उपक्रम इयत्ता ५वी, ६वी व ७वी या तीन वर्गासाठी राबविण्यात आला.

	तासिका
घटकाची ओळख	2 ते 3 तास
गट, चर्चा, तयारी	2 तास
डिझाइन तयार करणे	4 तास
डिझाइनचे सादरीकरण	3 तास
प्रदर्शन	1 तास

अशाप्रकारे एका वर्गासाठी 12 ते 13 तास लागले.

निवडलेले पाठ

हा उपक्रम एकूण तीन वर्गांसाठी केलेला आहे. इयत्ता ५ वी, ६ वी व ७ वी या इयत्तांतील खालील घटक निवडले आहेत.

1) त्रिकोण → इयत्ता: 5 वी
२) त्रिकोणाचे प्रकार → इयत्ता: 6 वी
3) चौकोन → इयत्ता: 7 वी
4) वर्तुळ → इयत्ता: 5 वी

इयत्ता 5 वी मध्ये त्रिकोण हा घटक असून त्यात त्रिकोणाचे नाव, त्रिकोणाच्या बाजूंची नावे, त्रिकोणाच्या शिरोबिंदूंची नावे व त्रिकोणाच्या कोनांची नावे यांचा अभ्यास केला आहे.

इयत्ता 6 वी तील त्रिकोणाचे प्रकार मध्ये त्रिकोणाचे बाजूवरून होणारे व कोनांवरून होणारे प्रकार यांचा अभ्यास आहे.

इयत्ता 7 वी तील चौकोन या प्रकरणात चौकोनाचे संमुख शिरोबिंदू, संमुख बाजू, लगतच्या बाजू, कोन, संमुख कोन, लगतचे कोन व कर्ण यांचा अभ्यास केला आहे.

इयत्ता 5 वी तील वर्तुळ या प्रकरणात कंपासच्या साहाय्याने दिलेल्या त्रिज्येचे वर्तुळ काढणे, वर्तुळाची त्रिज्या व व्यास यांतील संबंध यांचा अभ्यास केला आहे.

अशाप्रकारे वरील चार घटकांची सुरुवात होत असतानाच त्यातील विविधता आणि वैशिष्ट्ये, वरील आकारांचा व्यवहारात होणारा उपयोग त्याचप्रमाणे त्यांच्या गुणधर्मांचा उपयोग करुन डिझाइन निर्मिती यासाठी या घटकांची निवड केली.

या सर्व घटकात विद्यार्थ्यांचे अचूक आकृती काढण्याचे कौशल्य विकसित करणे महत्त्वाचे आहे. भूमितीत अचूकतेला खूप महत्त्व आहे. अचूक आकृती काढण्यासाठी योग्य त्या भौमितिक उपकरणाची निवड करणे व ते योग्यरितीने हाताळणे याची समज वरील सर्व घटकातून देता आली.

शिक्षककृती

1) उपक्रमाचे नियोजन करणे.
2) विद्यार्थ्यांना उपक्रमाची पूर्ण कल्पना देणे.
3) विद्यार्थ्यांना मार्गदर्शन करणे.
4) विद्यार्थ्यांना गट करण्यास मदत करणे.
5) विद्यार्थ्यांना आपापसात चर्चा करण्याची संधी देणे.
6) विद्यार्थ्यांना सादरीकरण करण्याची संधी देणे.
7) विद्यार्थ्यांना प्रदर्शन भरविण्याची संधी देणे.
8) विद्यार्थ्यांचे काम वर्गात फलकावर लावणे.
9) विद्यार्थ्यांना सुबक, सुवाच्य व अचूक आकृती कशी काढायची याचे मार्गदर्शन करणे.
10) अचूक आकृती काढण्यासाठी योग्य ती भौमितिक उपकरणे हाताळण्याची संधी देणे.

विद्यार्थी कृती

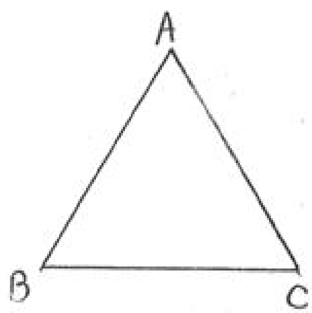
1) घटक समजून घेणे.
2) दिलेल्या घटकातील सांगितलेले आकार तयार करणे.
3) आपल्या आकाराचे सादरीकरण करणे.
4) सांगितलेल्या अटींचा वापर करून डिझाइन तयार करणे.
5) डिझाइन तयार करण्यासाठी सहकारी निवडणे.
6) निवडलेल्या सहकाऱ्याशी चर्चा करणे.
7) कच्चे डिझाइन काढणे, तपासून घेणे.
8) डिझाइन तयार करणे.
9) डिझाइन पूर्ण झाल्यावर वर्गात लावणे.
10) प्रदर्शनात सहभाग घेणे.
11) डिझाइन वैयक्तिक असल्यास अटींची पूर्तता करत डिझाइन करणे.
12) आकृती काढताना योग्य त्या भौमितिक उपकरणांची निवड करणे
13) सुबक, सुवाच्य व अचूक आकृती काढण्याचे कौशल्य आत्मसात करणे.

कार्यवाही

हा उपक्रम इ. ५ वी, ६ वी व ७ वी या तीन वर्गासाठी केला आहे.

• इयत्ता ५ वी तील घटक 'त्रिकोण'.

यामध्ये त्रिकोणाची आकृती काढणे. त्यावरुन इतर घटक सांगणे. आकृतीला नावे देणे. यामध्ये ९९% विद्यार्थी त्रिकोण खालीलप्रकारे काढतात.



त्रिकोणाचे वाचन त्रिकोण ABC, त्रिकोण BCA किंवा त्रिकोण CAB या प्रकारे करता येते. त्रिकोणाची बाजू AB, बाजू BC व बाजू CA अशा तीन बाजू आहेत. शिरोबिंदू A, शिरोबिंदू B व शिरोबिंदू C असे तीन शिरोबिंदू आहेत.

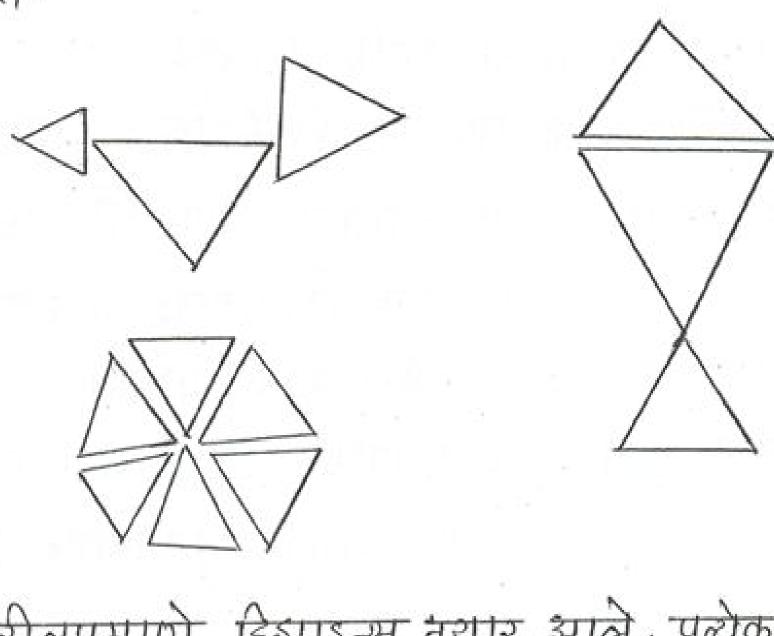
∠A, ∠B व ∠C असे तीन कोन आहेत. कोनाचे तीनअक्षरी नाव ∠ABC, ∠BCA व ∠CAB असे आहे.

त्रिकोणाला तीन बाजू, तीन कोन आणि तीन शिरोबिंदू असतात. हे त्रिकोणाचे घटक आहेत.

उपक्रम (इ. ५वी)

त्रिकोण व त्रिकोणाचे घटक शिकवल्यानंतर मुलांना वेगवेगळ्या प्रकारचे त्रिकोण काढण्यास सांगितले प्रत्येकाचा त्रिकोण दुसऱ्यापेक्षा वेगळा असावा अशी अट घातली. त्यानंतर प्रत्येकाने कार्डशीटचा एक त्रिकोण तयार करा व त्यावर रंगीत कागद चिकटवा असे सांगितले. हे काम घरी करण्यास सांगितले. दोन दिवसांनी सर्वांचे कागदी त्रिकोण तयार झाले. ते वर्गात लावण्यात आले. फक्त त्रिकोण एकाखाली एक न लावता त्यापासून डिझाइन तयार होईल असे लावले.

उदा.



वरीलप्रमाणे डिझाइन्स तयार झाले. प्रत्येकाच्या त्रिकोणाचा आकार वेगळा असल्याने डिझाइन

अचूक होत नव्हती परंतु वेगवेगळ्या रंगामुळे छान दिसत होती. हे पाहून मुलांनी स्वतःहून विचारले की ताई, आम्ही डिझाइन तयार करू का. मी परवानगी दिली परंतु एक अट घातली की, त्या डिझाइनमध्ये फक्त त्रिकोणच वापरा, त्यांचा आकार लहानमोठा चालेल. त्यानंतर मुलांनी तयार केलेली चित्रे, डिझाइन्स खूपच आकर्षक होती. अट पाळण्याचा पूरेपूर प्रयत्न केला होता. वर्गात फलकावर लावलेली स्वतःची चित्रे पाहून आनंद ओसंडत होता. (परिशिष्ट 'आ' पान नं. 40)

त्या चित्राचा वापर करुन आम्ही त्रिकोणाविषयी चर्चा केली. त्यांच्या बाजू, त्रिकोणाचा लहानमोठेपणा, एकसारखेपणा याविषयी प्रत्येकाने आपापली मते मांडली.

त्रिकोण काढण्याचे कौशल्य मुलांनी आत्मसात केले. त्रिकोण काढण्यासाठी योग्य त्या भौमितिक उपकरणांचा वापर केला.

• इयत्ता ६वी तील घटक 'त्रिकोणाचे प्रकार'•

• कोनावरून होणारे त्रिकोणाचे प्रकार

i) लघुकोन त्रिकोण

ii) काटकोन त्रिकोण

iii) विशालकोन त्रिकोण

वरील तिन्ही प्रकारच्या त्रिकोणाच्या आकृत्या काढल्या. कोनमापकाच्या साहाय्याने अपेक्षित कोन काढले. त्यावरून त्रिकोणाचा प्रकार सांगितला व मुलांनी व्याख्या सांगितल्या.

• बाजूवरून होणारे त्रिकोणाचे प्रकार

i) समभुज त्रिकोण

ii) समद्विभुज त्रिकोण

iii) विषमभुज त्रिकोण

वरील तिन्ही प्रकारच्या त्रिकोणाच्या आकृत्या काढल्या. त्यांच्या नावाबद्दल चर्चा केली. त्यावरून मुलांनी व्याख्या सांगितल्या.

उदा. समभुज → सम + भुज

ज्याच्या भुजा समान आहेत असा त्रिकोण म्हणजे समभुज त्रिकोण इत्यादी.

उपक्रम (इ. ६ वी)

समभुज व समद्विभुज त्रिकोण काढण्यासाठी त्रिकोणरचना कशी करावयाची ते सांगितले. रचना केल्याने त्रिकोण अचूक काढता येतो आणि भूमितीमध्ये अचूकता अतिशय महत्त्वाची असते. सहावीच्या वर्गात सर्व मुलांना रंगीत टिंटेड पेपर वाटले. तीन चार मुलांचा गट केला व त्यांना सांगितले की तुम्ही सर्वांनी कोणत्याही एका प्रकारचा त्रिकोण घ्यायचा. मापे किती घ्यायची, बाजू किती घ्यायची हे तुम्ही ठरवा आणि त्याप्रमाणे घरून त्रिकोण कापून आणा. सर्वांना चर्चा करण्याची संधी दिली. त्यामुळे कोणत्या प्रकारचा त्रिकोण करायचा, दिलेल्या कागदात किती बसतील, उंची किती घ्यायची, बाजू किती घ्यायच्या याविषयी मुले बोलत होती. अशाप्रकारे भूमितीची भाषा बोलण्याची संधी त्यांना मिळाली.

दोन-तीन दिवसांनी काही मुलांनी त्रिकोण कापून आणले. ज्या गटातील सर्वांनी त्रिकोण आणले त्या गटाला त्यांना हव्या असलेल्या साइजचा

कार्डशीट उपलब्ध करून दिला व गटात बसून काम करण्याची परवानगी दिली. हे पाहून इतर गटातील मुलांना आपण वेळेत काम पूर्ण न केल्याची खंत वाटली. दुसऱ्या दिवशी एकदोन मुले वगळता सर्वांनी आपापले त्रिकोण आणले. सर्वांना शाळेच्या पटांगणात गटात बसवले. हव्या त्या साइजचे कार्डशीट दिले. डिझाइन तयार करून दाखवायला सांगितली.

काहीजणांचे त्रिकोण चुकले होते म्हणजे जो त्रिकोण त्यांनी ठरवला होता त्यापेक्षा वेगळाच त्रिकोण सहकार्याने केला होता. कोणाचे काय चुकले, समभुज सांगितला तर समद्विभुज केला, खूप कापला तर अगदीच लहान त्रिकोण तयार होतील यामुळे सांगताना सूचना नीट ऐकणे जरुरी आहे त्याचप्रमाणे जर समजले नाही तर कापण्यापूर्वी आणखी एकदा विचारून खात्री करायला हवी होती असे मत मुलांनी व्यक्त केले. यावरून एकत्र काम करायचे असल्यास आपापसात नीट Co-ordination पाहिजे याची जाणीव त्यांना झाली. (परिशिष्ट 'ई', पान नं. 53)

सहावीला रंगीबेरंगी कागद मिळाले होते. बऱ्याच जणांनी समभुज त्रिकोण करायला पसंती दिली होती. दोन त्रिकोण एकावर एक ठेवून चांदणी तयार होते. त्याचप्रमाणे त्रिकोण एकाला एक जोडत गेल्यास वर्तुळसुद्धा तयार होऊ शकते. अनेक त्रिकोण एकापुढे एक ठेवून चौकोन तयार करता येतो. सहा त्रिकोण जोडून षटकोन करता येतो असे बरेच शोध आमच्या सहावीच्या मुलांनी लावले. इयत्ता नववी, दहावीमध्ये असलेल्या आकृत्यांचा पाया इयत्ता सहावीमध्ये रचला जात होता. (परिशिष्ट 'ई') पान नं. 50

समभुज त्रिकोण काढण्यासाठी तिन्ही बाजूंची लांबी सारखी घेणे, समद्विभुज त्रिकोणासाठी दोन बाजूंची लांबी सारखी घेणे. प्रतिकृती तयार करण्यासाठी आकृती काढणे. आकृती अचूक येण्यासाठी योग्य त्या भौमितिक उपकरणाचा वापर करणे याची जाणीव मुलांना या उपक्रमामुळे झाली.

• इयत्ता ७ वी तील घटक 'चौकोन':

चौकोन काढा म्हटले की बरीच मुले चौरस काढतात. त्यामुळे चौकोन म्हणजे काय याची चर्चा आधी केली त्यानंतर चौकोन काढण्यास सांगितले त्यामुळे वेगवेगळे चौकोन मुलांनी काढले. प्रत्येकाने चौकोनाला कोणतेही नाव द्या असे सांगितले त्यावरुन चौकोनाचे इतर घटक व त्यांची नावे लिहण्यास सांगितले.

चौकोनासाठी वापरावयाचे चिन्ह काढताना काही जणांनी आयताच्यावेळी '□' असे चिन्ह काढले. चौकोनाचे संमुख शिरोबिंदू, संमुख बाजू, लगतच्या बाजू, चौकोनाचे कोन, संमुख कोन, लगतचे कोन आणि चौकोनाचे कर्ण यांची नावे मुलांनी सांगितली.

उपक्रम (इ. ७ वी)

मुलांनी वेगवेगळे चौकोन काढले होते. त्यामुळे असेच वेगवेगळे चौकोन वापरुन एखादे चित्र किंवा डिझाइन तयार करा असा उपक्रम इयत्ता सातवीला दिला.

चौकोनापासून डिझाइन करताना काही मुलींनी रांगोळी तयार केली. बऱ्याच जणांनी घर, जहाज, झेंडा इत्यादी चित्रे तयार केली. (परिशिष्ट 'उ' पान नं. 55)

चौकोनापासून अपेक्षित डिझाइन तयार करताना मनामध्ये कच्चा आराखडा तयार असणे जरुरी आहे. त्यानंतर योग्य त्या भौमितिक उपकरणांच्या साहाय्याने अपेक्षित चौकोन काढणे. त्यापासून प्रतिकृती तयार करणे याबरोबरच अचूक चौकोन काढण्यास महत्त्व आहे. कारण दार काढावयाचे असल्यास आयत शक्यतो वापरतात तेथे चौरस सहसा वापरणार नाहीत त्याचप्रमाणे झेंडा हवा असला तरी आयतच वापरावा लागेल. अशाप्रकारे अचूक आकृत्यांची निवड करणे, त्यांची योग्य मांडणी करणे हे या उपक्रमामुळे शक्य झाले.

• इयत्ता ५ वीतील घटक 'वर्तुळ'.

कंपासपेटीतील कंपास या उपकरणाची मुलांना ओळख करून देणे व त्याच्या साहाय्याने वर्तुळ काढण्यास शिकवणे. केंद्रबिंदू कशाला म्हणायचे, त्रिज्या म्हणजे काय, व्यास म्हणजे काय याची चर्चा केली. कंपासमध्ये पेन्सिल लावणे, कंपासचे धातूचे टोक न हलवता वर्तुळ काढणे याचा सराव घेतला.

उपक्रम (इ. ५ वी)

3, 4, 5, 6 सेमी त्रिज्येची वर्तुळे घोटीव कागदावर काढा व ती व्यवस्थित कापून आणा असे सांगितले. दोन दिवसांनी सर्वांनी वर्तुळे आणली काहींनी एकाच रंगाचे आणले काहीजणांनी वेगवेगळ्या रंगाची आणली. त्या वर्तुळाचा उपयोग करून त्रिज्या व व्यास यांचा संबंध अभ्यासला. त्यानंतर या वर्तुळापासून एखादी डिझाइन किंवा चित्र तयार करा असे सांगितले. यावर काही मुलांनी विचारले की आम्ही गटामध्ये काम

करु का? मी परवानगी देताच त्यांनी Color combination पाहून ग्रुप केले. ग्रुप तयार होताच मी त्यांना अपेक्षित डिझाइन करायला सांगितली. कच्ची डिझाइन झाल्यावर दाखवून त्यांना हव्या असलेल्या साइजच्या कार्डशीट दिला. त्यावर वर्तुळापासून तयार होणारी चित्रे, डिझाइन्स आकार घेऊ लागली. काहींचे टेडी बेअर, तर काहींची अळी, विदूषक, मोर, टाइल्सची डिझाइन इत्यादी. काहीजणांनी विचारले की आम्हाला एक सेमी, अर्धा सेमी किंवा त्याहून कमी सेमी त्रिज्या असलेले वर्तुळ लागणार आहेत मग काय करू? (परिशिष्ट 'इ')

कोणत्याही त्रिज्येचे वर्तुळ तयार करा पण त्याचा व्यास किती झाला हे मला सांगायला हवे असे मी सांगितले.

निरनिराळ्या त्रिज्येचे वर्तुळ काढण्यासाठी योग्य त्या उपकरणाचा वापर करणे, अचूक मोजमाप घेणे, सुबक आकृती काढणे याचा सराव मुलांना झाला.

निरीक्षण

गेली ५-६ वर्षे मी इयत्ता ५ वी ते ७ वी ला गणित शिकवते. पारंपारिक पद्धतीने शिकवून घोटीव कागदाच्या साहाय्याने प्रतिकृती तयार करून घेते. पण यावर्षी थोडे पुढे जाऊन भौमितिक आकारापासून डिझाइन तयार करणे ही कल्पना अमलांत आणली त्यामुळे या उपक्रमाला एक जिवंतपणा आला.

मुलांना हे काम करायला खूप उत्साह वाटत होता. बऱ्याचवेळा फक्त हुशार मुलांना उत्तरे देता येतात किंवा गुणधर्म, नियम, सूत्रे सांगता येतात पण या उपक्रमामुळे सर्वच मुले बोलती झाली सर्वांना काम करण्याची संधी मिळाली.

अध्यापन उद्दिष्टांमध्ये खालील उद्दिष्टांवर भर दिला जातो. ज्ञान, आकलन, उपयोजन व कौशल्य.

वरी उपक्रमामुळे विद्यार्थ्यांना घटकाचे ज्ञान झाले, आकलन झाले, आपल्या माहितीचे उपयोजन केले. त्याचप्रमाणे प्रतिकृती तयार करण्याचे कौशल्य प्राप्त झाले.

हव्या असलेल्या प्रकाराची आकृती काढणे, त्याचा आकार कापणे, त्याचबरोबर आपल्याकडे उपलब्ध साहित्यातून कोणत्या प्रकारची चित्रनिर्मिती करता येईल याचा विचार करणे, यामुळे विद्यार्थ्यांच्या संशोधक, विश्लेषणात्मक विचारांना चालना मिळाली. विद्यार्थ्यांच्या कृतीशीलतेला वाव मिळाला.

सहकार्यभावना : आपले काम दर्जेदार, आकर्षक होण्यासाठी एकमेकांना मदत करणे. सर्वांनी मिळून काम करणे, काम करण्यासाठी लागणारी एकमेकांची गरज लक्षात आली.

रंगसंगतीचे ज्ञान : कशीही डिझाइन न करता आकर्षक रंगसंगती करण्यासाठी प्रयत्न करणे, एखादा रंग स्वतःकडे नसल्यास दुसऱ्याची मदत घेणे

कौशल्य : वेगवेगळ्या आकाराचे त्रिकोण तयार करणे, वेगवेगळ्या आकाराचे चौकोन तयार करणे, वेगवेगळ्या आकाराचे वर्तुळ करणे. त्याचप्रमाणे त्यांच्या योग्य ठिकाणी वापर करुन उठावदार डिझाइन तयार करण्याचे कौशल्य वाढले.

अभिरुची : गणित विशेषतः भूमिती विषया-बद्दलची धास्ती कमी होऊन त्याबद्दल विद्यार्थ्यांमध्ये गोडी निर्माण झाली.

रसग्रहण : निसर्गातील विविध घटकांमध्ये, फुलांमध्ये, पानांमध्ये कोणत्या भौमितिक आकृत्या सापडतात याचा शोध घेणे, ही वृत्ती वाढीस लागली. घरातल्या टाइल्स, भिंतीवरील कोरीव काम यात भौमितिक आकार शोधण्याची वृत्ती वाढली. नवनवीन कल्पनांची देवाणघेवाण झाली.

परिश्रमाची तयारी : आपले काम चांगले व्हावे यासाठी परिश्रम घेण्याची तयारी विद्यार्थ्यांमध्ये जाणवली.

आत्मविश्वास : कोणत्याही गोष्टीचे प्रदर्शन भरवायचे असेल तर ती तेवढी चांगली असावी लागते. आपल्या डिझाइन्सचे प्रदर्शन भरवण्याचा आत्मविश्वास मुलांमध्ये दिसून आला.

अचूकता : या उपक्रमामध्ये प्रतिकृती तयार करण्याआधी दिलेल्या मापाची आकृती काढावी

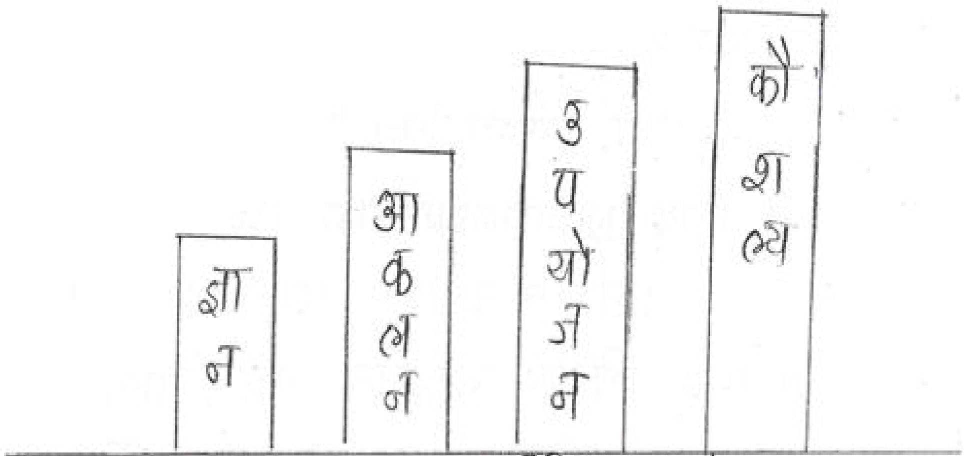
लागली. इतर विषयातील आकृत्या व भूमितीतील आकृत्या यामध्ये मुलभूत फरक असतो. इतर विषयातील आकृत्या या सुबक, आकर्षक असाव्यात अशी अपेक्षा असते तर भूमितीतील आकृत्या या सुबक, सुवाच्य तर असाव्यातच परंतु याशिवाय त्या दिलेल्या मापाच्या बरहुकूम असाव्यात अशी अपेक्षा असते. आणि त्यासाठी योग्य त्या भौमितिक उपकरणांचा वापर करणे आवश्यक असते. या उपक्रमात डिझाइनसाठी अनेक प्रतिकृती हव्या असल्याने मुलांना आकृती काढण्याचा व उपकरण हाताळण्याचा सराव झाला. प्रथम काही ठिकाणी अचूकता नसल्याने डिझाइन जुळल्या नाहीत त्यामुळे अचूकतेचे महत्त्व मुलांच्या लक्षात आले. (परिशिष्ट 'ई' पान नं. 53)

यशस्विता

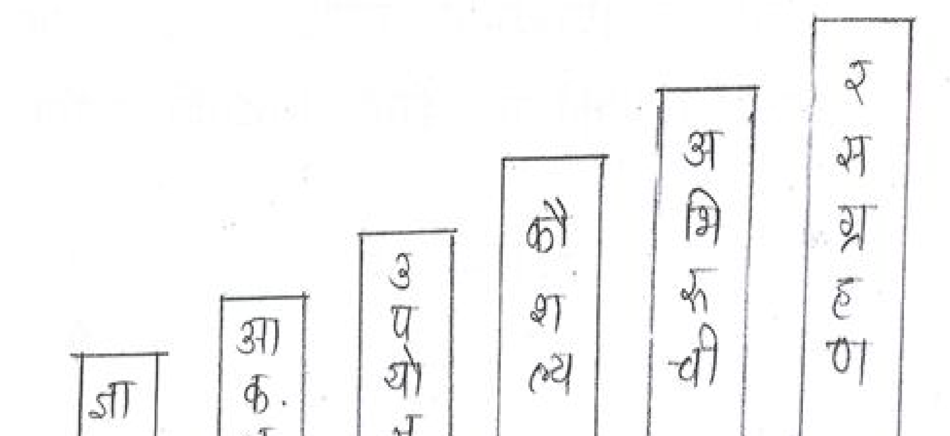
नवीन शैक्षणिक धोरणानुसार विद्यार्थ्यांच्या गुणांची आकारिक व संकलित अशी विभागणी झाली आहे. आकारिक मधील तंत्रामध्ये उपक्रम हे एक तंत्र आहे. त्या तंत्रांतर्गत 'भौमितिक आकारापासून डिझाइन तयार करणे' हा उपक्रम मी इयत्ता ५ वी ते ७ वी साठी राबविला. त्याचे मूल्यांकनही केले. दिलेले काम वेळेत पूर्ण करणे, सांगितलेला आकार योग्यरितीने वापरणे, डिझाइनमध्ये कल्पकतेला, नावीन्यतेला महत्त्व दिले का हे पाहणे, रंगसंगतीचा वापर, सादरीकरणात प्रश्नाला दिलेली उत्तरे असे मुद्दे घेऊन सदर उपक्रमाचे गुणांकन केले आहे. एरवी संकलित मध्ये मागे असणारी मुले यामध्ये आघाडीवर दिसतात. इयत्ता नववी, दहावीमध्ये अशा मुलांना सामान्य गणित द्यावे असे धोरण आहे.

भूमिती हा विषयच मुळात बौद्धिक आहे त्यामुळे या विषयात इतर विषयाप्रमाणे विद्यार्थ्यांना गुंगवून ठेवणे कठीण जाते. पण या उपक्रमात

मुले अगदी रंगून गेली होती. ज्ञान, आकलन, उपयोजन, कौशल्य या नेहमीच्या उद्दिष्टात आणखी काही उद्दिष्टांची भर घालण्यात हा उपक्रम यशस्वी ठरला असे आम्हाला वाटले.



• उपक्रमापूर्वीची उद्दिष्टे



• उपक्रमानंतरची उद्दिष्टे

या उपक्रमामुळे विद्यार्थ्यांच्या कल्पकतेला, सृजनशीलतेला वाव मिळाला. विद्यार्थ्यांमध्ये आत्मविश्वास वाढला. या उपक्रमानंतर सहावीच्या विद्यार्थ्यांनी भौमितिक आकारांचा वापर करून श्रीरिंगसुद्धा बनवले. अशारितीने गणिताचा वापर कलेसाठी करण्याचा प्रयत्न विद्यार्थ्यांनी केला.

आमच्या या उपक्रमातील काही डिझाइन्स आमच्या शाळेतील वार्षिक 'नवनीत'च्या संपादकीय मंडळाला देखील आवडले आणि आमच्या डिझाइन्स यावर्षीच्या नवनीतच्या मुखपृष्ठावर व मलपृष्ठावर झळकल्या. सर्वांना दखल घ्यायला लावणारा हा उपक्रम विद्यार्थ्यांना आनंददायी वाटला व त्यामुळे गणित विषयाची गोडी वाढविणारा ठरला.

- परिशिष्ट 'ऊ' मध्ये नवनीत वरील डिझाइन.
- सोबत 'नवनीत' ही पुस्तिका जोडली आहे.

परिशिष्ट 'अ'

उपक्रमात सहभागी झालेले इ.५वीचे विद्यार्थी

1) आतार सुहैल समीर
2) इंगळे ऋतुजा सुनील
3) काकडे सोनाली संदीप
4) कांबळे गितांजली भारत
5) कुलकर्णी गौरव गिरीश
6) कुंभार ऋतुजा गिरीश
7) कुंभार शुभम सुनिल
8) गायकवाड ओंकार सुधाकर
9) चव्हाण पायल विक्रम
10) चव्हाण स्नेहा राजेंद्र
11) चोरमले निरंजन मारुती
12) चोरमले विश्वजीत राजेंद्र
13) जाधव अजय राजू
14) झेंडे अनिकेत जालिंदर
15) तावरे रोहन भानुदास
16) धायगुडे वृषाली राजेंद्र
17) निंबाळकर ऋषिकेश सुजित
18) निंबुतकर साक्षी सचिन
19) परूळेकर अर्पित सुधीर
20) पवार आलिशा दिलीप
21) पलंगे प्रतिक महेश
22) फणसे अक्षदा दुर्गेश
23) बनकर चैतन्य सागर
24) बेलदार आकाश दिनानाथ
25) बेलदार वैभव ज्ञानेश्वर
26) मगर ओंकार रमाकांत
27) मणेर सितारा निसार
28) माने ऋतिक रामजी
29) रणपिसे गणेश बाळू
30) राऊत राहूल चंद्रकांत
31) रानडे सानिका अनिरुद्ध
32) वाळा सलोनी धनंजय
33) ससे सोहम मुकुंद

उपक्रमात सहभागी झालेले इ. ६वी-चे विद्यार्थी

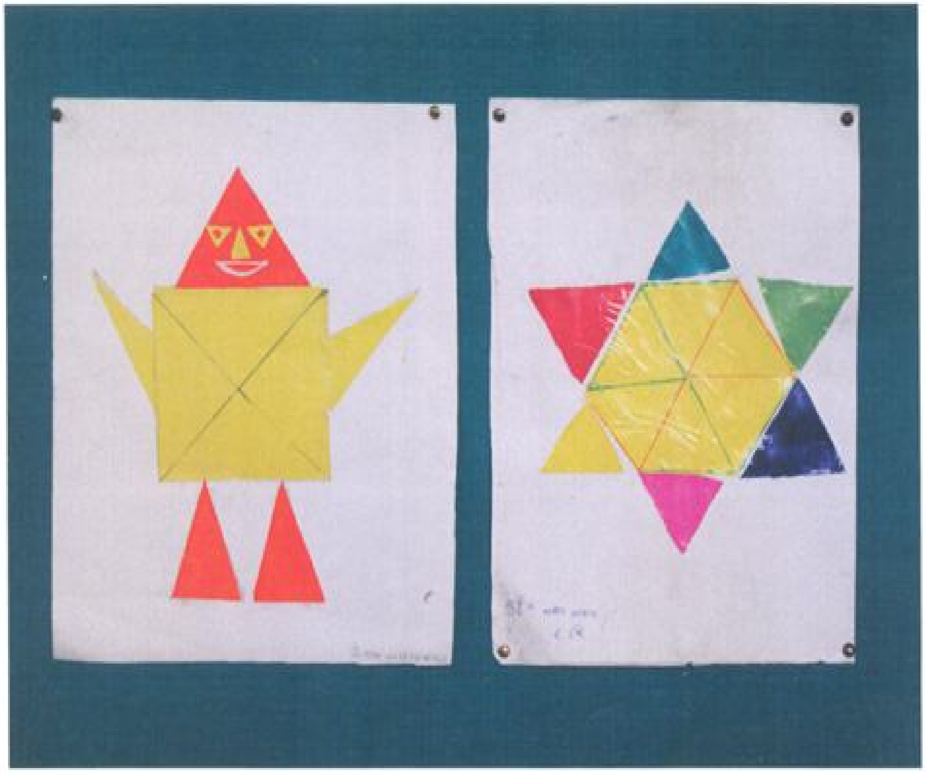
1) अडागळे गितांजली सुधाकर
2) इंगळे प्रथमेश सुनील
3) ओतारी ऋषिकेश दिपक
4) कदम प्रणव अमरसिंह
5) काकडे रोहन राजेंद्र
6) कुरेशी सलमान अल्ताब
7) खांडेकर शिवम संजय
8) गायकवाड प्रथमेश भीमराव
9) गायकवाड मयूर अशोक
10) गुंनाळ प्रियांका विठ्ठल
11) घोरपडे प्रणित किरण
12) चव्हाण ओंकार शेखर
13) जाधव चारुशीला बाबासो
14) जाधव ऋषिकेश यशवंत
15) दिक्षीत समीक्षा संजय
16) देवकर मुकुंद दशरथ
17) नलवडे प्रथमेश मधुकर
18) फणसे शरयू दुर्गेश
19) भोसले वेदांतिका विजय
20) महांगडे सायली शिवाजी
21) माळवे तेजस संजय
22) मणेर रुकसार जाकीर
23) रानडे तनुश्री मकरंद
24) रासकर निखिल संतोष
25) शिंदे आशुतोष अविनाश
26) शिंदे ऋतुजा जयकुमार
27) ससे कल्याणी रोहिदास
28) ससे काजल राजेंद्र
29) स्वामी गौरी विवेक

उपक्रमात सहभागी झालेले इ.७वीचे विद्यार्थी

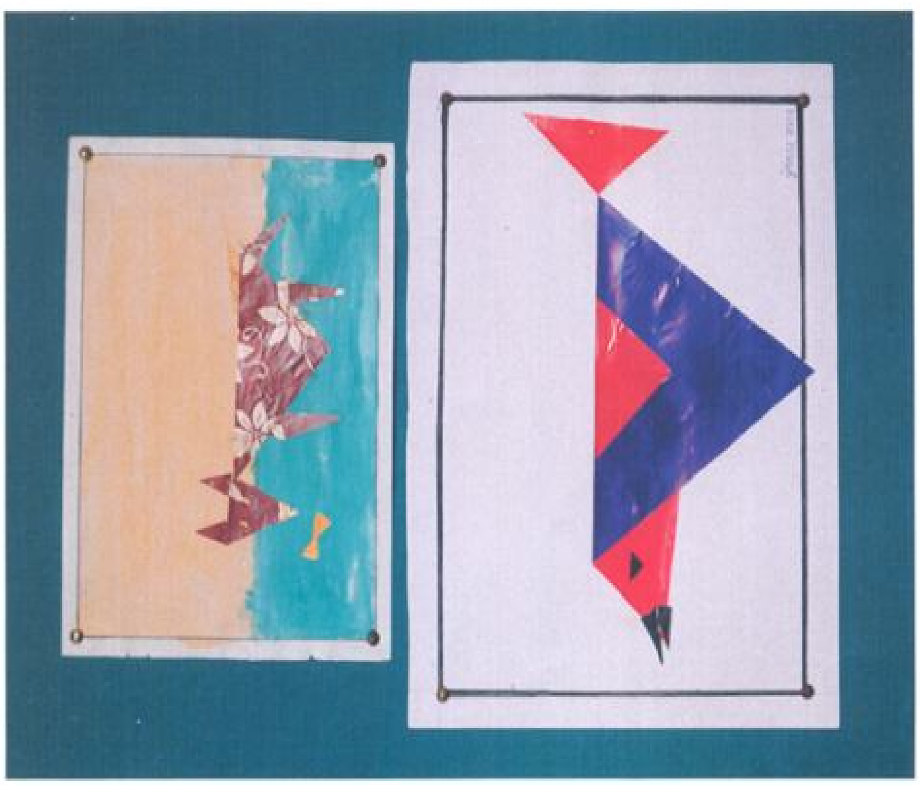
१) अभंग शिवतेज विजय	१६) तेली ऐश्वर्या राजेंद्र
२) अवघडे सुप्रिया पोपट	१७) थोरात प्रियदर्शनी भगवान
३) आडकर वैष्णवी श्रीकांत	१८) निंबाळकर पृथ्वीराज रविंद्र
४) कांबळे शिवांजली श्रीकांत	१९) निंबाळकर शंतनू पुरुषोत्तम
५) कांबळे ऋषिकेश संजय	२०) पठाण सिमरन सादीक
६) गानबोटे सायली मिलिंद	२१) पाटील हर्षवर्धन सुनिल
७) गायकवाड विराज पंकज	२२) पात्रेकर केदार रविचंद्र
८) गिते आश्विनी मधुकर	२३) बनकर ऋषिकेश महादेव
९) गुंजवटे कमलेश दिपक	२४) मोरे प्रतिक विक्रम
१०) गुंडगे विपुल विवेक	२५) रानडे ईशान रविंद्र
११) गोडसे पियुष विष्णु	२६) वाळा निखिल हिरालाल
१२) जाधव रोहन महादेव	२७) सांगळे उन्नत संजय
१३) घाटगे नेहा रमेश	२८) स्वामी प्रथमेश विवेक
१४) झेंडे प्रज्ञा जालिंदर	२९) हेंद्रे वैष्णवी मदन
१५) तेली सौरभ संजय	३०) लोखंडे अमृतराज नामदेव

परिशिष्ट 'आ'

इयत्ता पाचवीच्या विद्यार्थ्यांनी त्रिकोणाचा वापर करून तयार केलेली डिझाइन्स



KNB



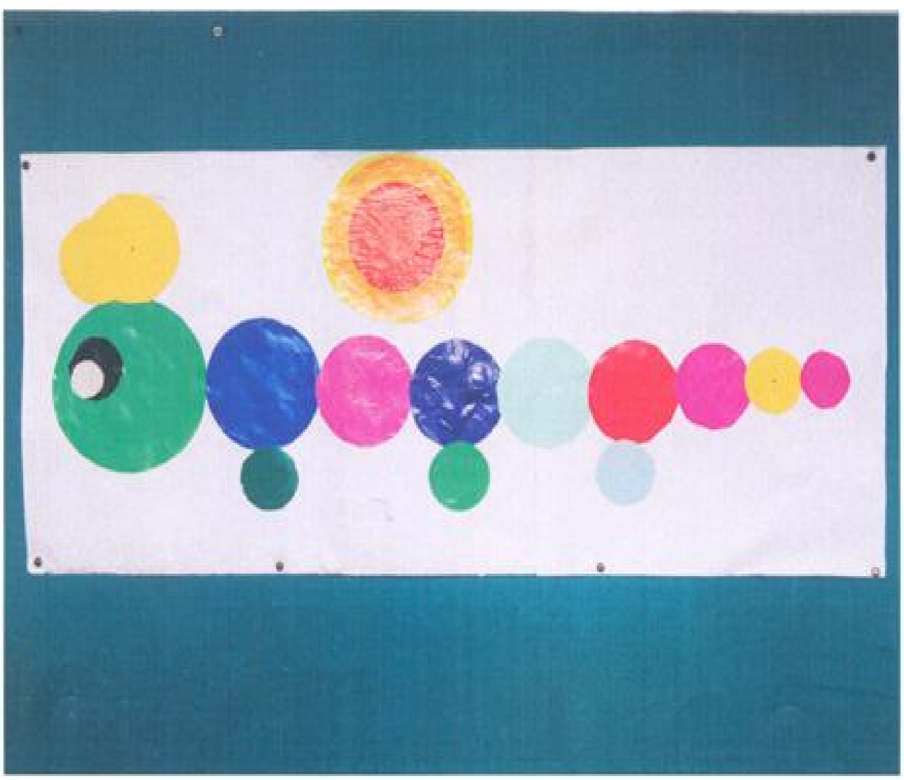
परिशिष्ट 'इ'

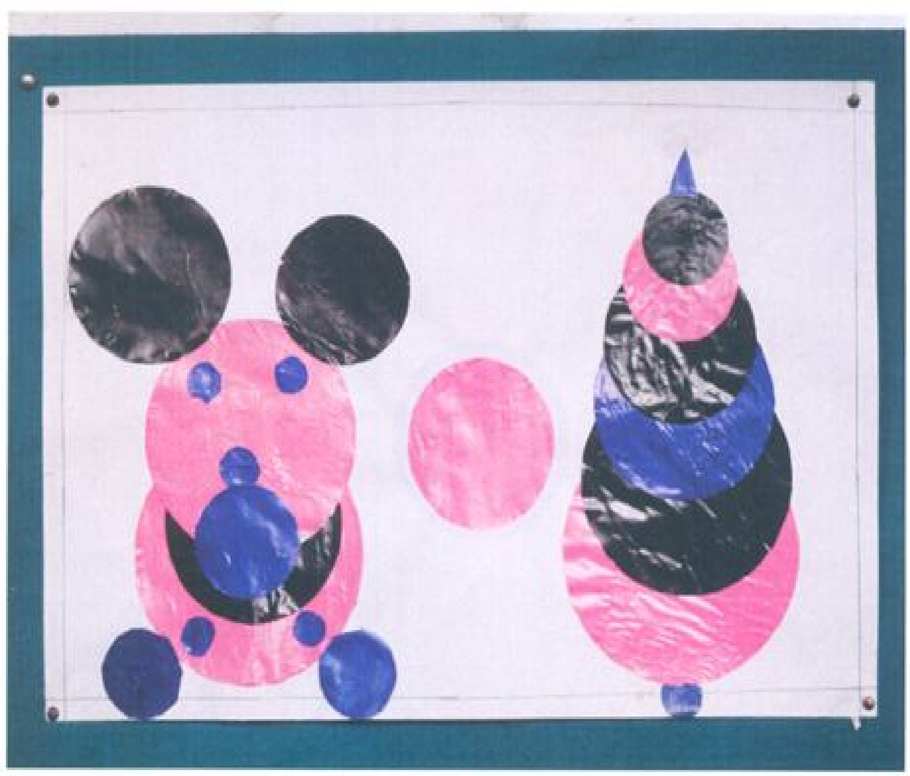
इयत्ता पाचवीच्या

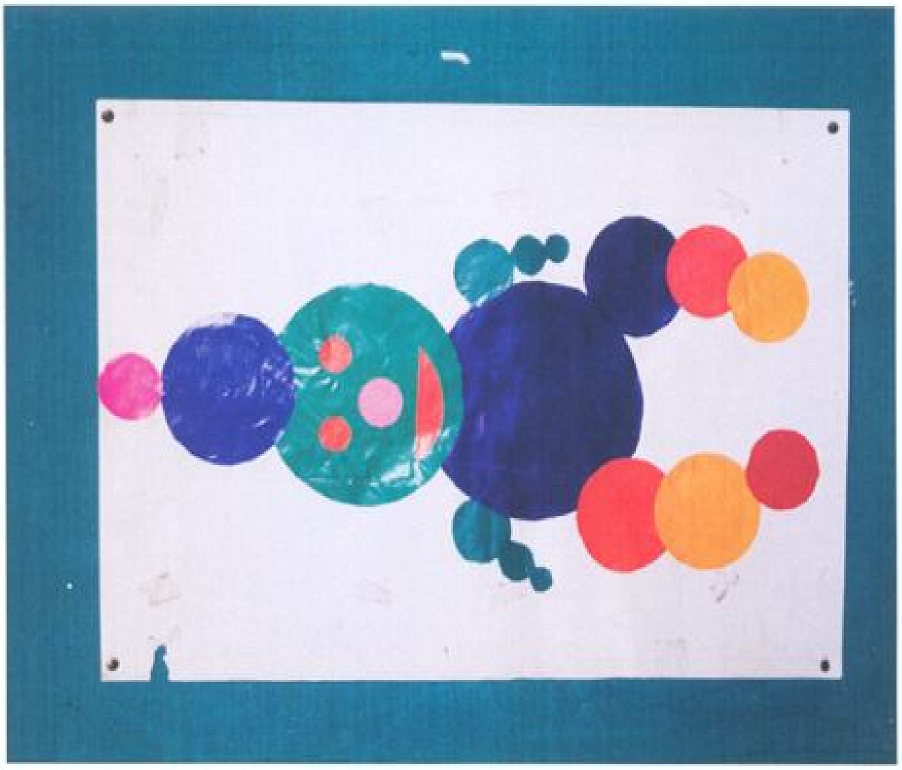
विद्यार्थ्यांनी वेगवेगळ्या त्रिज्येची

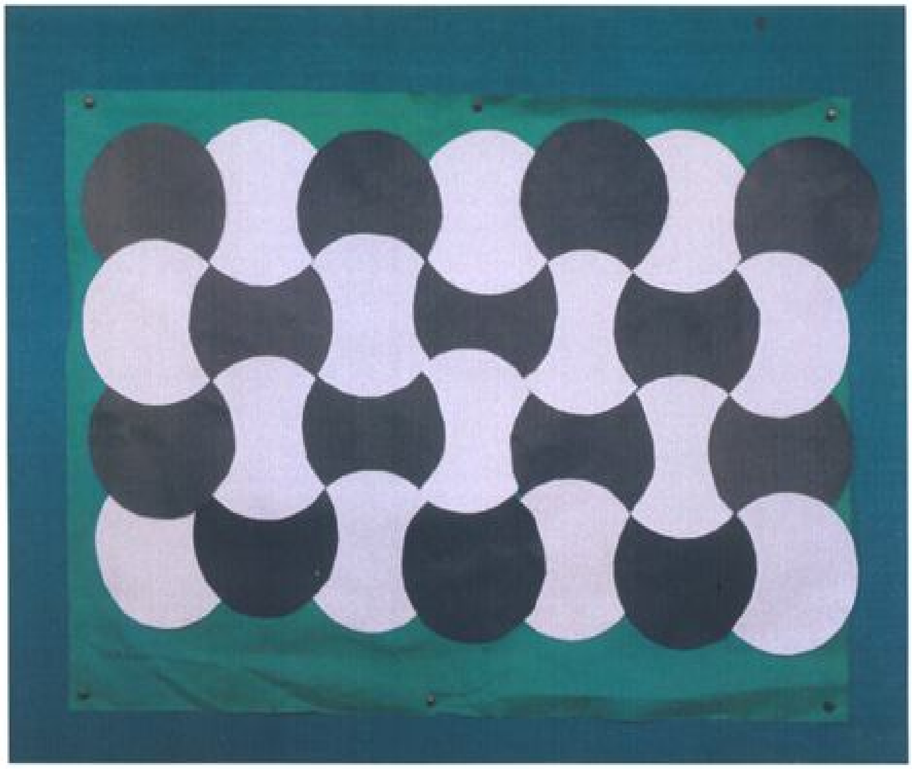
वर्तुळे वापरून तयार केलेली

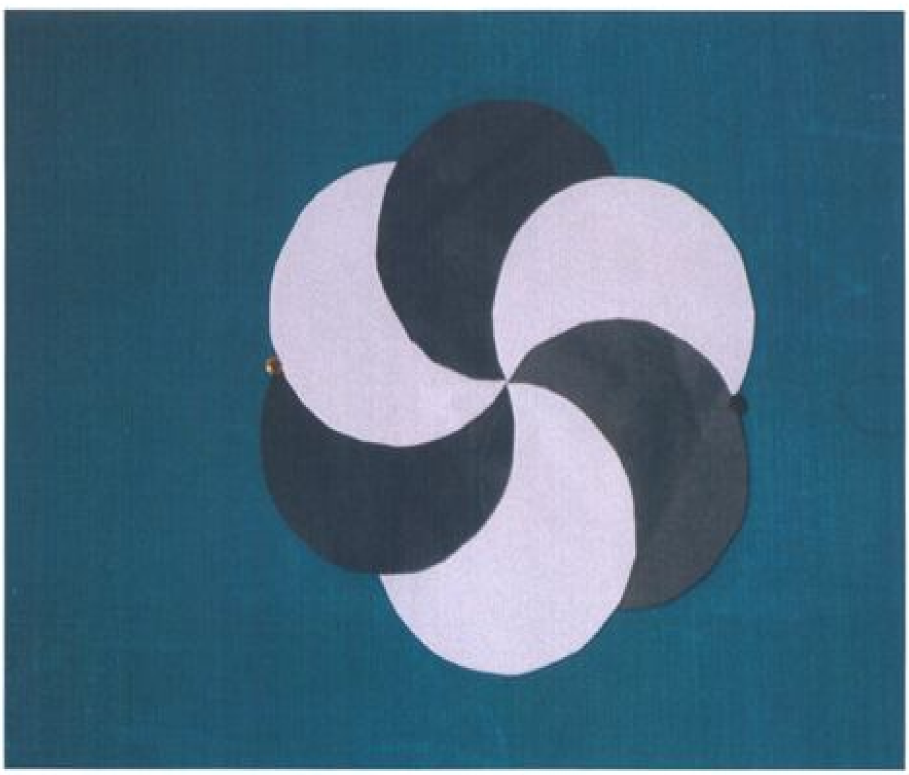
डिझाइन्स

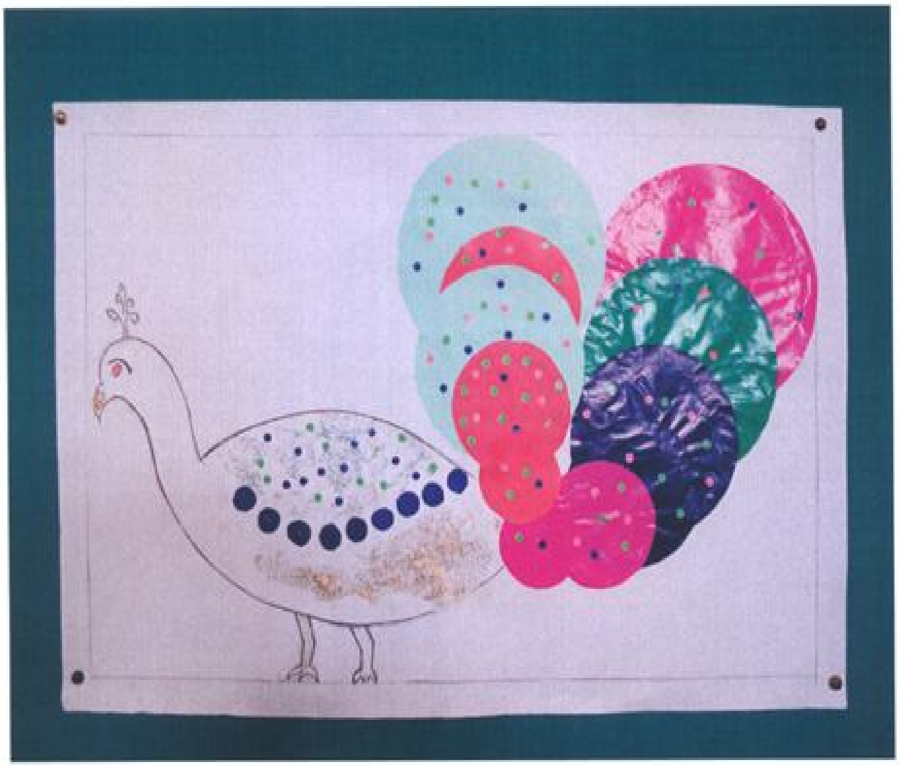












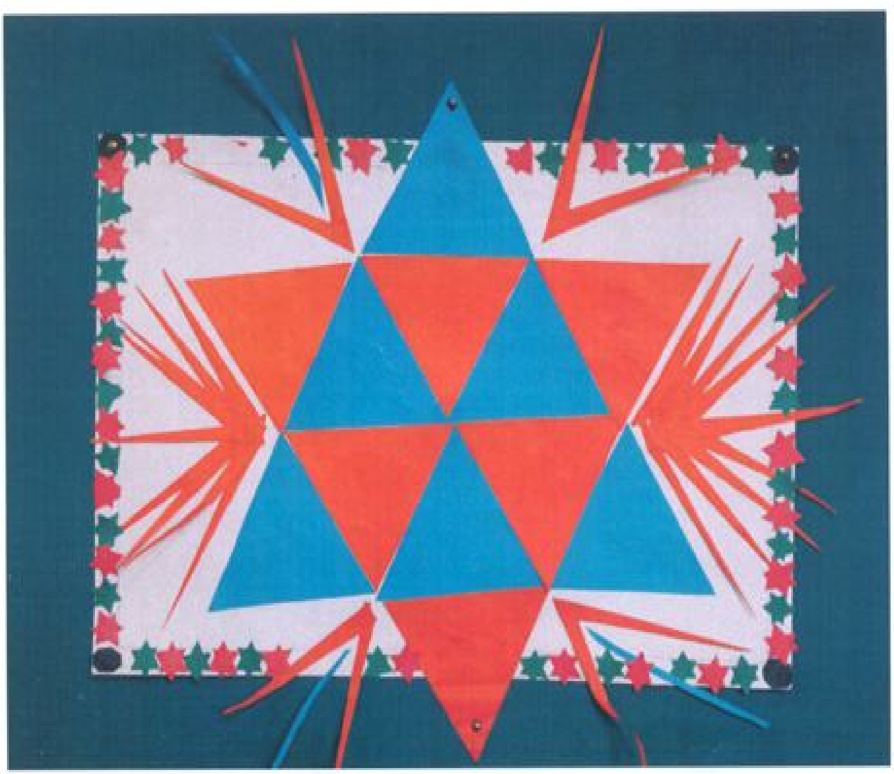
परिशिष्ट 'ई'

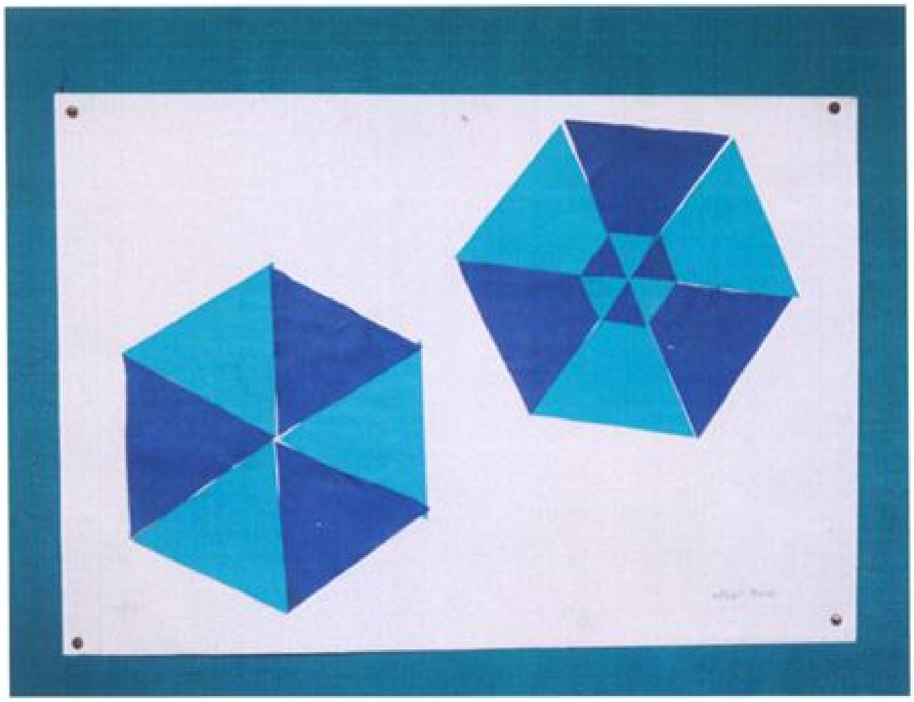
इयत्ता सहावीच्या

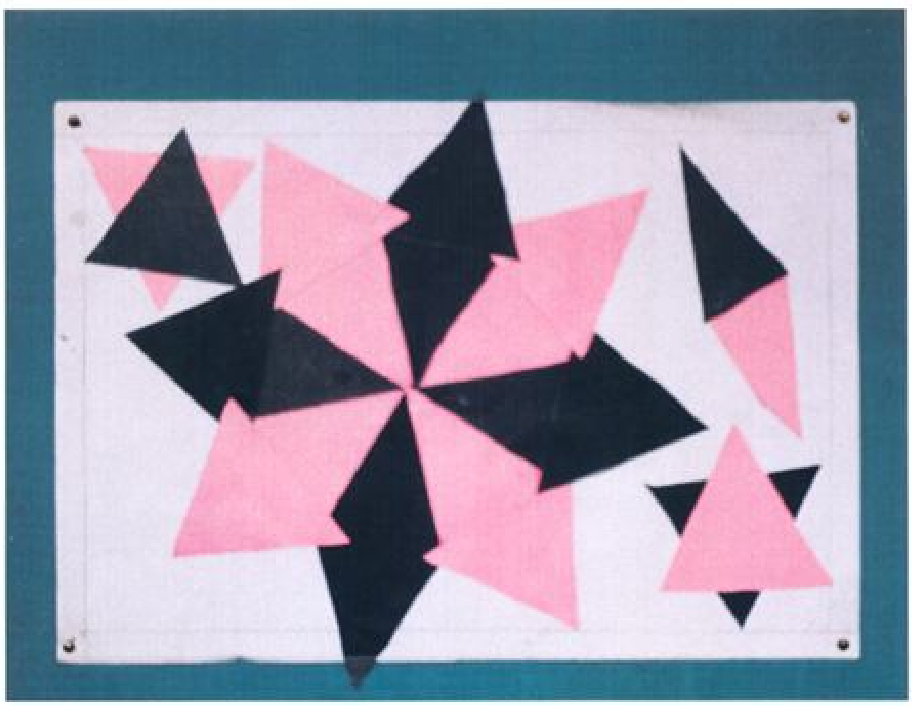
विद्यार्थ्यांनी समभुज व समद्विभुज

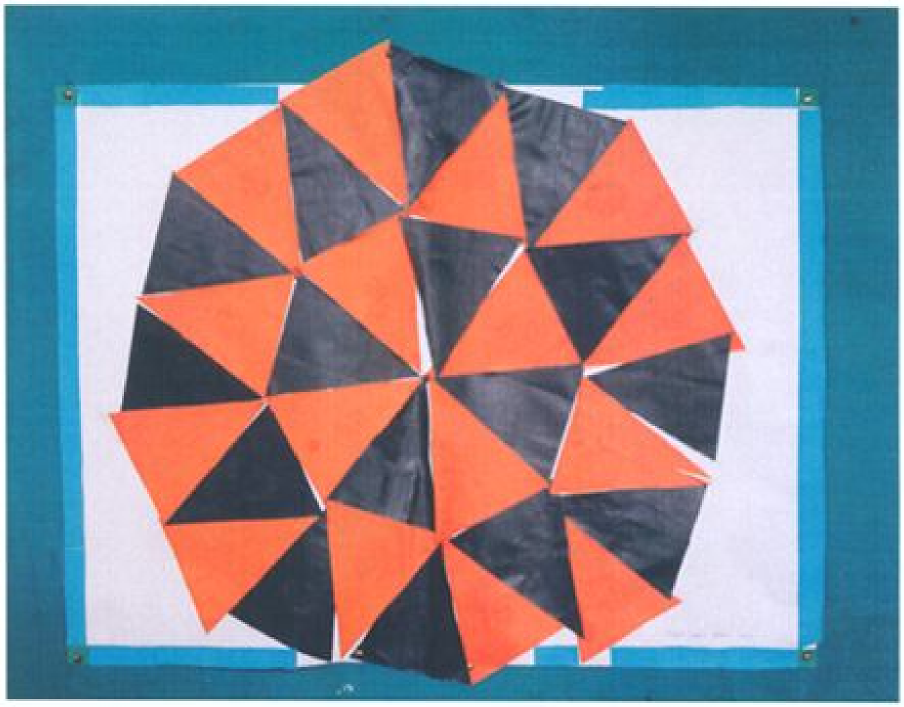
त्रिकोणाच्या वापर करून तयार

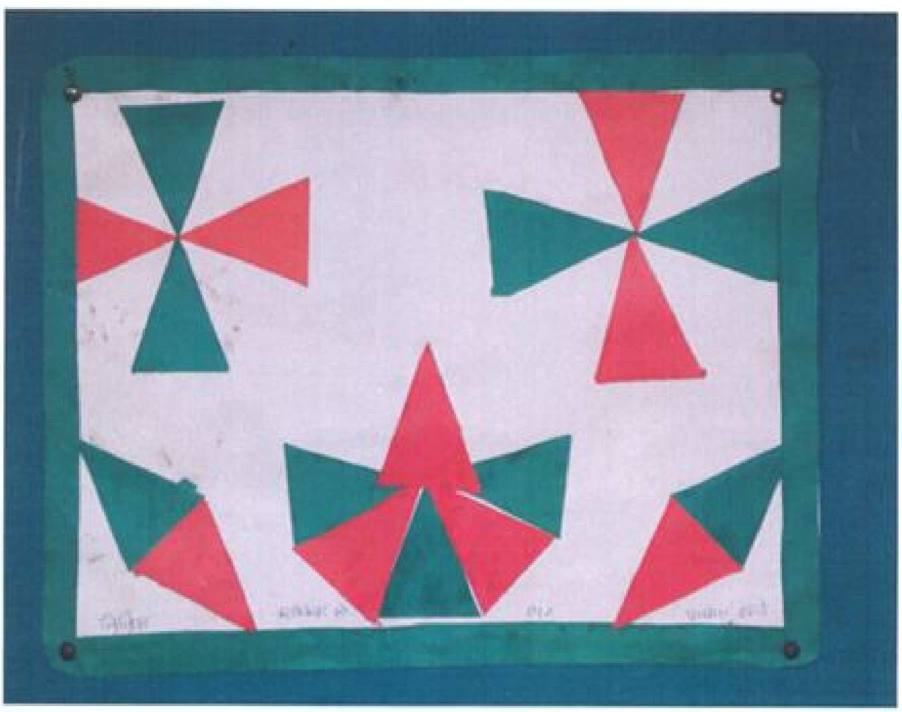
केलेली डिझाइन्स

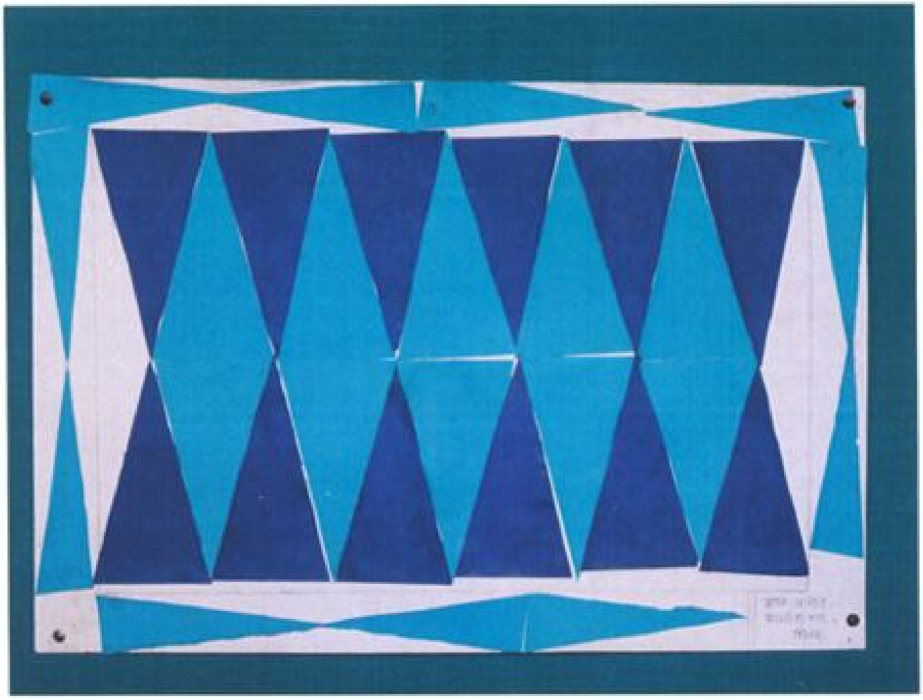












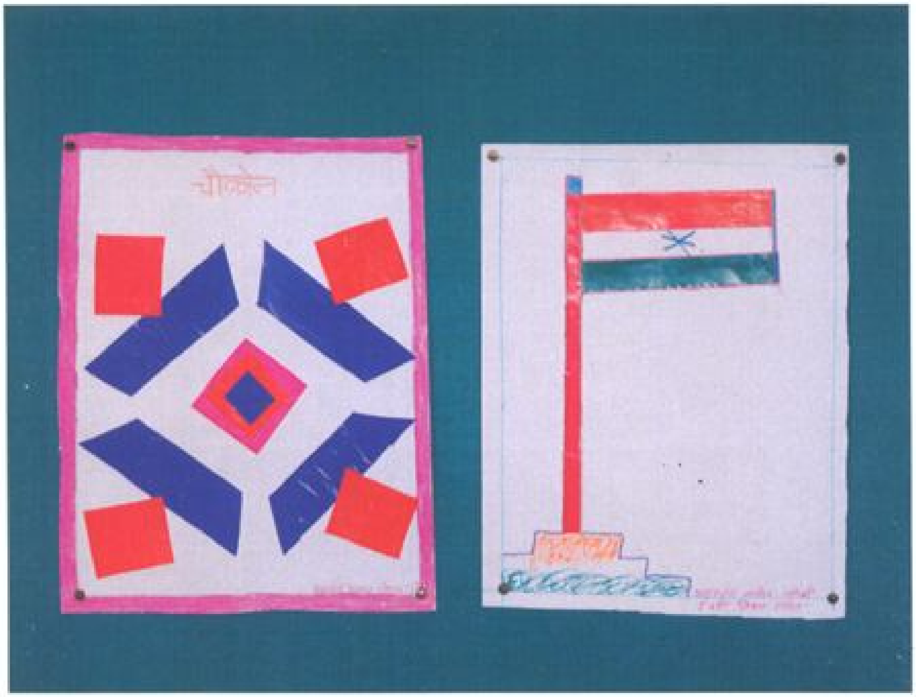
परिशिष्ट 'उ'

इयत्ता सातवीच्या

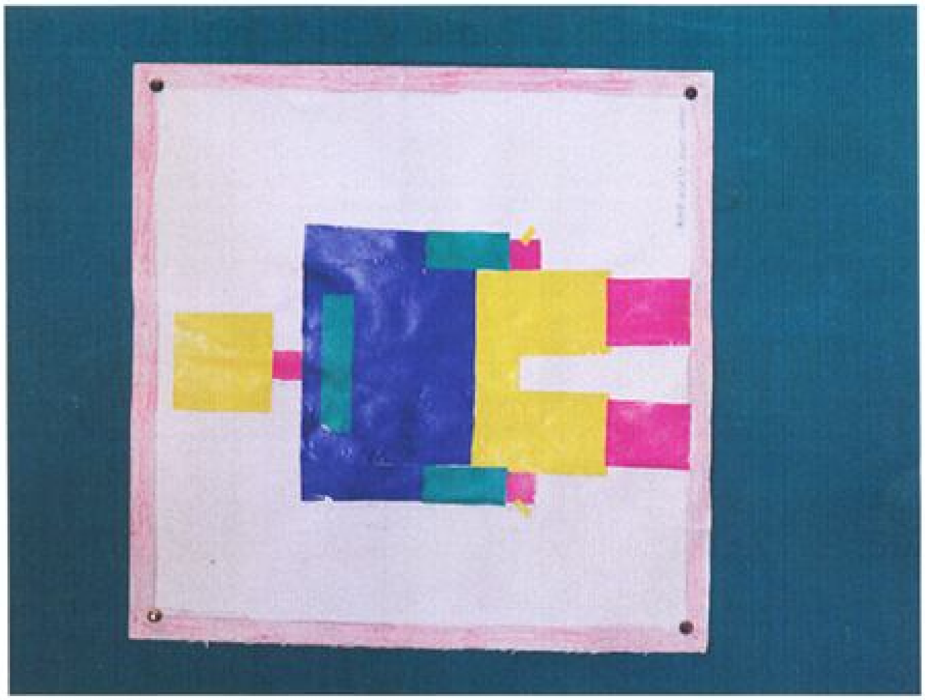
विद्यार्थ्यांनी वेगवेगळ्या प्रकारच्या

चौकोनांचा वापर करून तयार

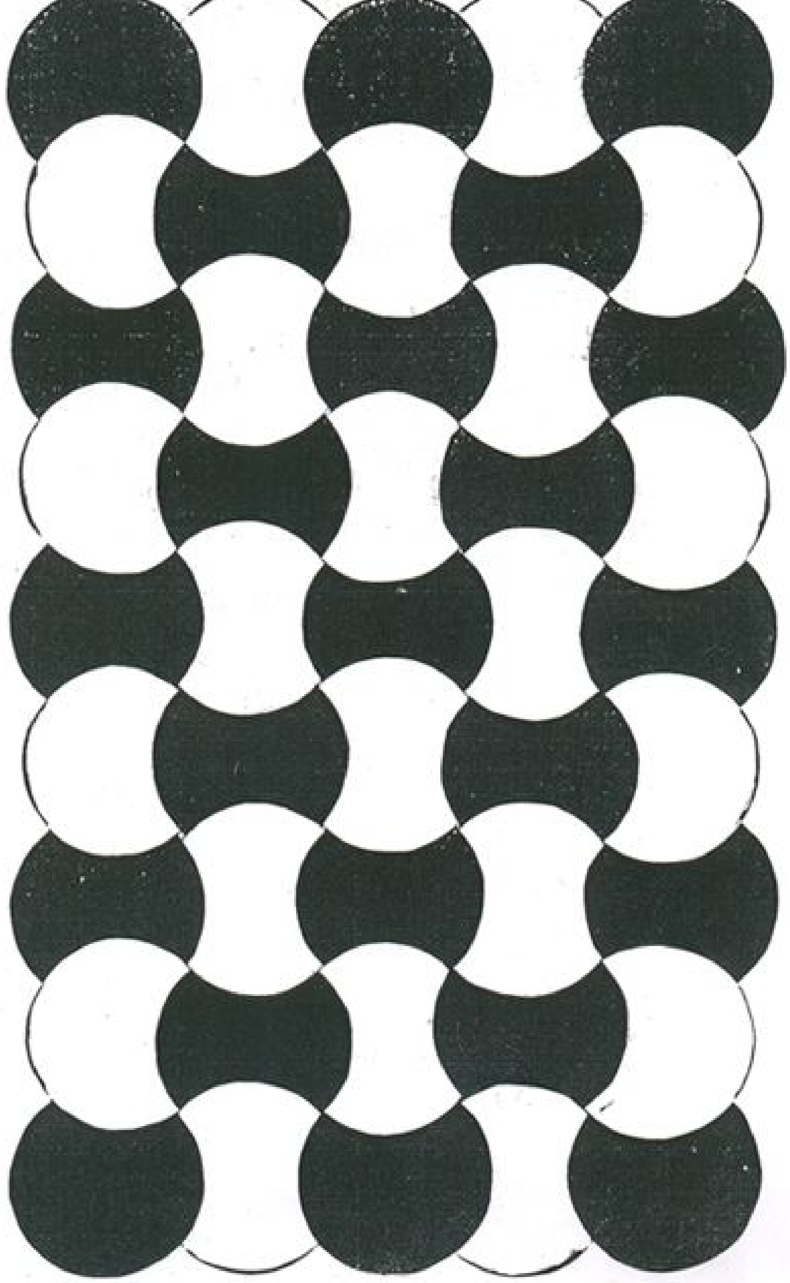
केलेली डिझाइन्स


चौकोन

चौकोन



'परिशिष्ट' 'क'



संदर्भ पुस्तके

1) जीवन शिक्षण

महाराष्ट्र राज्य शैक्षणिक संशोधन व प्रशिक्षण परिषद,

पुणे

2) गणित अध्यापन पद्धती

प्रा. ह. ना. जगताप

नूतन प्रकाशन, पुणे

3) 100 चौरसांचे अनेक उपयोग

मूळ लेखक → LEAH MILDRED BEARDSLEY

अनुवादक → श्री. नागेश शंकर मोने.