गणित शिक्षण

सक्षमतामा आधारित निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक शिक्षक तालिम (एकमहिने - प्रथम मोडुल)

प्रशिक्षक निर्देशिका

नेपाल सरकार
शिक्षा तथा खेलकुद मन्त्रालय
शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

२०६४

गणित शिक्षण

सक्षमतामा आधारित निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक शिक्षक तालिम

(एकमहिने - प्रथम मोडुल)

पुस्तकालय
शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी

प्रशिक्षक निर्देशिका

नेपाल सरकार
शिक्षा तथा खेलकुद मन्त्रालय
शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर
२०६४

प्रदत्त दर्ता

प्रकाशक :
नेपाल सरकार
शिक्षा तथा खेलकुद मन्त्रालय
शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

© प्रकाशकमा

G1 3078

प्रथम संस्करण - २०६१
द्वितीय संस्करण - २०६२
तृतीय संस्करण - २०६४

टेलिफोन : ६-६३१२७६, ६-६३१३७२, ६-६३०७६६
फ्याक्स : ६-६३०१९३, ६-६३१४८६
पो.ब.नं. : २१४५, ३६५२
E-mail : ednced@mail.com.np, nced@wlink.com.np

सुझाव एवम् सल्लाह

रामस्वरूप सिन्हा
विष्णुप्रसाद थैव
लक्ष्मीप्रसाद खत्री
गोरखबहादुर सिंह

लेखनसमूह

प्रा.डा. हीराबहादुर महर्जन
तुलसीप्रसाद थपलिया
चित्रप्रसाद देवकोटा
लेखनाथ शर्मा
बालचन्द्र लुइँटेल
डण्डपाणि शर्मा
इमनारायण श्रेष्ठ
रामचन्द्र पौडेल
वरुण वैद्य
मुकुन्द्रप्रकाश क्षेत्री

परिमार्जनसमूह

तुलसीप्रसाद थपलिया
चित्रप्रसाद देवकोटा
डण्डपाणि शर्मा
इमनारायण श्रेष्ठ
रामचन्द्र पौडेल
वरुण वैद्य
मदनकुमार थापा

विषयवस्तु सम्पादन

प्रा.डा. सिद्धि कोइराला
इमनारायण श्रेष्ठ
तुलसीप्रसाद थपलिया
डण्डपाणि शर्मा

भाषा सम्पादन

शुकदेव सापकोटा

आवरण डिजाइन

सुमन वज्राचार्य

कम्प्युटर सेटिङ

किरणमान श्रेष्ठ
दिपेन्द्रकुमार झा

भूमिका

शिक्षाको गुणस्तर र प्रभावकारी शिक्षणका लागि शिक्षक तालिम अनिवार्य सर्त मानिन्छ । तालिम प्राप्त शिक्षकहरूको अभावमा शिक्षणसिकाइमा प्रभावकारिता ल्याउन सकिदैन र सिकाइ प्रभावकारी नभए गुणस्तरको कल्पना पनि गर्न सकिदैन । त्यसैले निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको शैक्षिक गुणस्तरमा सुधार ल्याउने उद्देश्यले माध्यमिक शिक्षा सहयोग कार्यक्रम (SESP) हालै कार्यान्वयनमा आएको छ । यही कार्यक्रमको एउटा महत्वपूर्ण पाटो "शिक्षक शिक्षा र विकास" हो । यसमा शिक्षकहरूको पेसागत दक्षता अभिवृद्धि गरी कक्षाकोठाको सिकाइ वातावरणमा उल्लेखनीय सुधार ल्याउनका लागि शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रले निम्नमाध्यमिक तहका पाँचओटा र माध्यमिक तहका छओटा मुख्य विषयहरूलाई समेटेर सक्षमतामा आधारित दसमहिने प्रमाणीकरण शिक्षक तालिम पाठ्यक्रम तयार गरेको छ । पाठ्यक्रमअनुसार उक्त शिक्षक तालिमलाई तीन मोडुलमा बाँडिएको छ । यी तीन मोडुलहरूमध्ये प्रथम मोडुलको "तालिम केन्द्रमा आधारित एकमहिने" गणित शिक्षक तालिमका लागि प्रस्तुत "प्रशिक्षक निर्देशिका" तयार पारिएको हो ।

प्रस्तुत निर्देशिका शिक्षक तालिम पाठ्यक्रमलाई आधार मानी निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहका गणित विषयको प्रशिक्षण गर्ने प्रशिक्षकहरूका लागि तयार गरिएको छ । यसमा समावेश भएका विषयवस्तुहरूलाई क्रियाकलापमुखी, सहभागितामूलक र सीपमूलक बनाउने प्रयास गरिएको छ । साथै यसमा निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको गणित शिक्षक तालिमका सहभागी शिक्षकहरूलाई आवश्यक ज्ञान गराउँदै सक्षमतामा आधारित दसमहिने प्रमाणीकरण शिक्षक तालिम पाठ्यक्रमले निर्दिष्ट गरेका विषयवस्तुका बारेमा प्रशिक्षक तथा सहभागीहरूका लागि आवश्यक सूचनाहरूलाई सङ्क्षिप्त रूपमा समावेश गरिएको छ ।

अन्त्यमा प्रस्तुत प्रशिक्षक निर्देशिका तयार पार्नका लागि विभिन्न क्षेत्रबाट आवश्यक सहयोग पुऱ्याउनुहुने सम्पूर्ण महानुभावहरूप्रति हार्दिक आभार व्यक्त गर्दै यसमा देखिएका त्रुटि तथा कमीकमजोरी औँल्याई सहयोग पुऱ्याउन हुनसमेत सम्बद्ध सबैसँग अनुरोध छ ।

२०६४

शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

निर्देशिका प्रयोग गर्दा प्रशिक्षकले ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

- प्रस्तुत प्रशिक्षक निर्देशिका सक्षमतामा आधारित दसमहिने प्रमाणीकरण गणित शिक्षक तालिम पाठ्यक्रममा आधारित भई तयार पारिएको छ ।
- यो निर्देशिका तालिम पाठ्यक्रमले निर्धारण गरिएका तीनओटा मोडुलहरूमध्ये प्रथम मोडुलको एकमहिने तालिम केन्द्रमा आधारित शिक्षक तालिमको लागि तयार पारिएको हो ।
- दसमहिने शिक्षक तालिम पाठ्यक्रम माध्यमिक र निम्नमाध्यमिक दुवै तहका शिक्षकहरूका लागि समानखालको भएकाले यो तालिम निर्देशिका पनि एउटै बनाइएको छ । तर प्रशिक्षकहरूले तालिमका क्रममा क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्दा सम्बन्धित तहका गणितीय उदाहरणहरू समावेश गर्नुपर्दछ । शिक्षकहरूले स्रोतसामग्रीको प्रयोग गर्दा पनि सोहीअनुसार गर्न लगाउनुपर्दछ ।
- तालिम पाठ्यक्रमले निर्धारण गरेका सक्षमताअनुसार तालिम अवधि (घण्टा) लाई ध्यानमा राखी तालिम सत्रहरू तयार पारिएको छ । यी सत्रहरूमा समावेश गरिएका क्रियाकलापहरू नमुना मात्र हुन् । यी क्रियाकलापहरूको अतिरिक्त तालिम पाठ्यक्रममा आधारित भई प्रशिक्षकहरूले थप वैकल्पिक क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्नुपर्नेछ ।
- प्रत्येक सहभागी शिक्षकहरूले तालिम सत्र सञ्चालनपछि शिक्षक स्रोतसामग्रीमा दिइएको सम्बन्धित पाठ अध्ययन गर्नुपर्ने गरी प्रशिक्षण क्रियाकलापहरूलाई सञ्चालन गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।
- प्रत्येक तालिम सत्र सञ्चालनको क्रममा सहभागीहरूबाट सत्रको समीक्षा गर्न लगाउने र अर्को सत्रम आवश्यक परिमार्जन गरी तालिम क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्नुपर्दछ ।
- गणित शिक्षक तालिमले विषयवस्तुको ज्ञानमा भन्दा शिक्षण सीपमा जोड दिनुपर्ने हुनाले तालिम सञ्चालन गर्दा विषयवस्तुहरूलाई स्थानीय सन्दर्भसँग सम्बन्धित (Contextualize) बनाउँदै सहभागितामूलक र सीपमूलक क्रियाकलापहरूको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- तालिमको समयमा क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्ने क्रममा सम्बन्धित विषयवस्तुमा प्रशिक्षार्थी शिक्षकहरूको अनुभवलाईसमेत ख्याल गरी सोहीअनुसार अगाडि बढ्नु बढी प्रभावकारी हुनेछ ।

विषयसूची

एकाइ	शीर्षक	पृष्ठ
	कार्यक्रम अभिमुखीकरण	१
१.	पाठ्यक्रम	३
२.	सिकाइ सिद्धान्त	२६
३.	धारणा निर्माण, सम्बन्धको खोज र हिसाब गर्ने सीप	४१
४.	गणितीय सञ्चारसीप	६९
५	शिक्षण सिकाइ रणनीति	८१
६	सामग्री निर्माण र प्रयोग	१५२
७	मूल्याङ्कन	१८२
८	योजना	२१३
९	कार्यक्रम मूल्याङ्कन	२२९

कार्यक्रम अभिमुखीकरण

सत्र : एक **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

१. **उद्देश्य** : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) तालिम केन्द्रको भौतिक पक्षको उचित प्रयोग गर्न,

ख) तालिमका विषयवस्तुहरू र तालिम प्रक्रियाको जानकारी प्राप्त गर्न

२. **सामग्री** :

नेमट्याग, शिक्षक स्रोतसामग्री, न्युजप्रिन्ट पेपर, मार्कर, मास्किङ् टेप, डट्पेन, कापी

३. **मुख्य क्रियाकलाप** :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) परिचय (२० मिनेट)

ख) अपेक्षा लेखन (२० मिनेट)

ग) तालिम व्यवस्थापन सम्बन्धी जानकारी (२० मिनेट)

घ) तालिम पाठ्यक्रम परिचय (३० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप** :

क) सबै सहभागी तथा प्रशिक्षकहरूको छोटो परिचय गराउनुहोस् । त्यसपछि सहभागीहरू बीचमा आपसमा परिचय गराउने कुनै रमाइलो तरिका अपनाएर परिचय गराउनुहोस् ।

ख) नेम ट्याग, शिक्षक स्रोतसामग्री, डटपेन, कापी र अन्य आवश्यक सामग्री वितरण गर्नुहोस् । नेम ट्यागमा नाम र आफ्नो जिल्ला प्रस्ट देखिने गरी भर्न लगाई हरेक दिन कक्षामा बस्दा झुण्ड्याउन भन्नुहोस् ।

ग) तालिम केन्द्रको निम्नलिखित भौतिक पक्षका जानकारी गराई सो भौतिक पक्षको उचित उपयोग गर्दा सहभागीहरूले पालना गर्नुपर्ने, पक्षबारे छलफल गराउनुहोस् ।

१. तालिम कक्ष तर्फ : पानी, बिजुली, फर्निचर, सरसफाइ र तालिमकक्षमा प्रयोग गरिने सरसामान सम्बन्धमा ।

२. छात्रावास तर्फ : पानी, बिजुली, फर्निचर, लुगाफाटा, शौचालय, अन्य सरसमान, सरसफाइ सम्बन्धमा ।

३. पुस्तकालय/ खेलकुद : पुस्तकहरू, खेलकुद सामग्रीहरू लिने बुझ्ने बारे ।

घ) सहभागीहरूले पाउने आर्थिक सुविधा, छात्रावास शुल्क र दैनिक खाजा व्यवस्थाबारे जानकारी गराउनुहोस् । सहभागीहरूका जिज्ञासाहरू भए सो सम्बन्धमा छलफल गराउनुहोस् ।

ङ) सहभागीहरूले गर्नुपर्ने दैनिक समयको पालना, सक्रिय सहभागिता, समूहकार्य, उपस्थिति र बिदा बारेमा सहभागीहरूको संलग्नतामा तालिम सत्र सञ्चालनसम्बन्धी नियम (House rule) बनाएर तालिमकक्षको भित्तामा टाँस्नुहोस् । यसलाई तालिम अवधिभर कोठामा नै राखीराख्ने व्यवस्था गर्नुहोस् र स्पष्ट हुनको लागि सहयोग गर्नुहोस् ।

च) सक्षमतामा आधारित यस तालिम पाठ्यक्रम र तालिम सञ्चालन प्रक्रिया छोटकरीमा वर्णन गर्नुहोस् ।

छ) सहभागीहरूलाई समूहमा बाँडनुहोस्, समूहनेता छान्नुहोस् । समूहनेताको जिम्मवारी छलफल गराउनुहोस् ।

ज) हरेक सहभागीले यो चारहप्ते तालिममा के के कुरा सिक्ने आशा राख्नु भएको छ टिप्न भन्नुहोस् । आफूले टिपेका कुराहरू समूहमा छलफल गरी समूहको साझा सूची तयार पार्न लगाउनुहोस् । प्रत्येक समूहले आशा गरेका कुराहरू नदोहोरिने गरी बुँदागत रूपमा कालोपाटीमा टिप्नुहोस् ।

झ) सहभागीहरूलाई तालिम पाठ्यक्रम र शिक्षक स्रोतसामग्री हेर्न लगाई उनीहरूले आशा गरेका कुराहरू कुन कुन सत्रबाट पुरा हुनसक्छ सो बताई दिनुहोस् । उनीहरूले भन्न छुटाएका र थप गर्नुपर्ने कुराहरू भए कहाँ कसरी समावेश गरिने छ सो पनि बताइ दिनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

तालिम सत्रको समीक्षा गराउनुहोस् ।

एकाइ : एक
पाठ्यक्रम

Competency 1	**:**	Describe curiculum development movements in mathematics in the world and explain the intention of the existing curriculum of mathematics competencies
Total hours	**:**	15 hrs.
Total sessions	**:**	10

परिचय : पाठ्यक्रम के हो र यसको विकास/निर्माण प्रक्रिया कसरी हुन्छ भन्ने बारेमा स्पष्ट जानकारी राख्नु एउटा असल शिक्षकका लागि अनिवार्य हुन्छ । शिक्षकहरू पाठ्यक्रम विकासको तथा प्रयोगको कुनै तहमा सङ्लग्न हुने गरेका र हुनुपर्ने हुन्छ । यसर्थ गणित शिक्षाको संसारमा पाठ्यक्रम निर्माण तथा विकासमा प्रस्टरूपमा देखापरेका प्रभावशाली धारहरू एवम् आन्दोलन बारेमा जानकारी उपलब्ध गराउनु र तिनीहरूमा देखिने दार्शनिक पक्षहरूको तार्किक बहसमा सहभागीहरूलाई सामेल गराउनु यस सत्रको मूल उद्देश्य छ । यस एकाइको अध्ययनपछि गणित शिक्षा पाठ्यक्रमलाई बुझ्ने तथा पाठ्यक्रम विकास/निर्माण कार्यमा सङ्लग्न हुन वा पाठ्यक्रम उपर आफ्नो मूल्याङ्कन प्रस्तुत गर्न प्रशिक्षार्थी शिक्षकशिक्षिकाहरूलाई बलियो आधार मिल्छ ।

सत्र : १ — **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणित, गणित शिक्षा र यसको दर्शन

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षाको दर्शनसित परिचित हुन र गणित र गणित शिक्षाबीचको फरक छुट्याउन

२. **सामग्री :**

ओ.एच.पी., चार्टपेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) गणित शिक्षाको दर्शनसम्बन्धी छलफल (४० मिनेट)

ख) गणित र गणित शिक्षाबीचको फरक र सम्बन्धमा छलफल गर्ने (५० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) प्रशिक्षकले सर्वप्रथम प्रशिक्षार्थीहरूलाई गणित के हो ? गणित किन पढाउने ? गणितको सिकाइ कसरी हुन्छ ? जस्ता विषयमा समूहमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् र प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

ख) गणित र गणित शिक्षालाई प्रशिक्षार्थीहरूले कसरी बुझेका छन् ? सो बारेमा पनि समूहमा छलफल गरी प्रतिवेदन तयार गर्न लगाई र प्रस्तुत गराउनुहोस् । गणितलाई शिक्षाका दृष्टिकोणबाट अध्ययन र विश्लेषण गर्ने विधा गणित शिक्षा हो । यसका मुख्य आधारहरूमा दार्शनिक, मनोवैज्ञानिक, समाजशास्त्रिय र प्रविधि पर्छन् । यी ४ आधार सहित गणितलाई शिक्षाको प्रयोजनबाट हेर्ने काम गणित शिक्षाको हुन्छ । यो छुट्टै एउटा विषय क्षेत्र हो ।

ग) अब प्रशिक्षार्थी अध्ययन सामग्रीको गणित शिक्षाको दर्शनबारेमा लेखिएको पाठलाई समूहमा अध्ययन गर्न लगाई र क्रियाकलाप नं १ र २ मा उनीहरूले प्रस्तुत गरेको निष्कर्षसँग तुलना गरि आ–आफ्नो निष्कर्ष तयार पार्न लगाउनुहोस् । यो निष्कर्षको प्रस्तुति गराउने र प्रशिक्षक पनि अन्तरक्रियामा सहभागीको रूपमा सहभागी भई प्रशिक्षार्थीहरूलाई गणित, गणित शिक्षा र यसको दर्शनसँग सम्बन्धित विषयवस्तु बुझ्नमा मद्दत गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

१. यस सत्रको बारेमा जर्नल लेख्न लगाउने,

२. पोर्टफोलियो तयार पारेर मूल्याङ्कन गर्ने ।

नोट :

१. जर्नल भन्नाले प्रशिक्षार्थीहरूले प्रत्येक सत्रमा सहभागी हुँदा आफूले गरेका अनुभव, प्रतिक्रिया, सिकाइका बारेमा उनीहरूले गरेका अनौठा अनुभूतिहरूको सँगालो हो । यसको लागि कुनै विषेश ढाँचा हुनुपर्छ भन्ने छैन, निबन्धको रूपमा भए पनि हुन्छ । यो दुई किसिमको हुनेछ । एउटा खुल्ला र अर्को शीर्षक/मुद्दा (prompts) दिएर । खुल्ला जर्नल लेखनमा प्रशिक्षार्थीहरूले कस्तो अनुभव गरे, के सिके, सिकेका चिजहरूलाई कसरी प्रयोगमा ल्याउन सक्छन् आदि बारेमा लेख्न लगाउने । शीर्षक/मुद्दा (prompts) दिएर लेख्ने जर्नलमा सर्वप्रथम प्रशिक्षकले प्रश्नहरू वा मूद्दाहरू दिनुपर्छ र यसैमा प्रशिक्षार्थीहरूले लेख्नुपर्छ । यो कार्यमा घरमा गर्ने कामको रूपमा दिन पनि सकिन्छ, तर अध्ययनको क्रममा आफ्ना प्रतिक्रिया आदिको भने टिपोट गर्नुपर्छ ।)

२. (पोर्टफोलियो मूल्याङ्कनको एक वैकल्पिक तरिका हो । यसअनुसार लेखेर मात्र गरिने पद्धति नअपनाई विभिन्न आधारहरू लिएर गरिन्छ । यसका लागि पहिला पोर्टफोलियो तयार गर्नु पर्दछ । पोर्टफोलियोमा जर्नल, क्रियाकलापमा सहभागीको सक्रियता, प्रशिक्षकको अनुभव र अवलोकनमा प्रशिक्षार्थीले हासिल गरेका सीपहरू, लेख्नका लागि दिइएका कार्यहरू सबैमा अङ्क प्रदान गरेर गरिने मूल्याङ्कन हो ।)

सत्र : २ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : पाठ्यक्रम र यसको अर्थ

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) पाठ्यक्रमको परिभाषा दिन र पाठ्क्रमको व्यापक र साँघुरो अर्थ बताउन ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्टपेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) पाठ्यक्रमको अर्थ, परिभाषा बारेमा प्रशिक्षार्थीहरूको अनुभव प्रस्तुती र प्रशिक्षकद्वारा टिप्पणी तथा प्रस्तुति (५० मिनेट)

ख) पाठ्यक्रमका रूप र वर्तमान सन्दर्भमा पाठ्यक्रमलाई बुझ्ने तरिकाहरू बारेको प्रवचन र सहभागीहरूबीच छलफल र निष्कर्ष प्रस्तुति (४० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) शिक्षकहरूले यस अघि पनि पाठ्यक्रम हेरेका र प्रयोग गरिसकेकाछन् । तसर्थ पाठ्यक्रमलाई उनिहरूले कसरी बुझेका छन् सोबारेमा आ–आफ्नो धारणा प्रतिनिधिमूलकरूपमा भन्न लगाइ

र एकआपसमा विचार राख्न समय दिने । सहभागीमध्ये २/३ जनालाई बुँदा टिपोट र छलफलको सार प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) प्रशिक्षार्थीहरूको विचारको संश्लेषण सकेपछि प्रशिक्षकले आफूले तयार पारेका ट्रान्सपरेन्सी सिटको लेखनलाई OHP को प्रयोगबाट (सो नभएमा सामान्य चार्ट) प्रदर्शन गरी व्याख्या गरीदिनुहोस् । (प्रशिक्षार्थी श्रोत सामग्रिको सहयोग लिनुहोस)

ग) क्रियाकलाप १ मा आएका विचारसँग तुलना गर्न र क्रियाकलाप २ र स्वाध्ययन सामग्रीको पनि अध्ययन गरी उनिहरूको निष्कर्ष के भयो र फरक निष्कर्षहरू पनि छन् भने छलफल गराइ पाठ्यक्रमको बारेमा स्पष्ट धारणा वनाउन मद्दत गर्नुहोस् । यसका लागि सहभागीहरूलाई ५/५ जनाको समूहमा विभाजन गरी कार्य गर्न दिनुहोस् ।

यस प्रस्तुतिमा

- पाठ्यक्रमको अर्थ र परिभाषा
- पाठ्यक्रमको सङ्किर्ण तथा व्यापक अर्थ बारे छलफल गर्ने ।

(प्रशिक्षार्थी श्रोत सामग्रिको सहयोग लिनुहोस)

घ) १. एउटा पाठ्यक्रममा भिन्नभिन्न रूपहरूको बारेमा परिचय दिने र सहभागीहरूलाई अध्ययन सामग्री अध्ययन गर्न दिने ।

- **आशा गरेको पाठ्यक्रम (Desired/Intended curriculum) :** राष्टिय वा विद्यालय स्तरको जुन सुकै पाठ्यक्रमले विद्यार्थीहरूले न्यूनतम रूपमा सिक्न पर्ने ज्ञान, सीप तथा अभिवृत्तीलाई उल्लेख गरेको हुन्छ । यो नै आशा गरेको पाठ्यक्रम हो ।
- **कार्यान्वयन गरेको पाठ्यक्रम (Implemented/enacted curriculum) :** विद्यालयको कक्षाकोठामा पठनपाठन गरिएको पाठ्यक्रम कार्यान्वयन गरिएको पाठ्यक्रम हो । आशा गरिएको पाठ्यक्रम र कार्यान्वयन गरिएको पाठ्यक्रमको फरकले नै पाठ्यक्रम प्रभावकारिताको मूल्याङ्कन गरिने गरिन्छ ।
- **सम्पादित पाठ्यक्रम (Achieved curriculum) :** वास्तविक रूपमा विद्यार्थीहरूले सिक्न सकेको पाठ्यक्रम सम्पादित पाठ्यक्रम हो ।

२. छलफलका लागि प्रशिक्षार्थीहरूलाई समूहमा विभाजन गरी पाठ्क्रमका यी तीनरूपहरूका बारेमा वर्तमान पाठ्यक्रमको केकस्तो सम्बन्ध छ निष्कर्ष प्रस्तुत गराउनुहोस् ।
(पाठ्यक्रमका यी तीन रूपहरू बीचमा अनुरूपता कायम छ वा छैनमा छलफललाई केन्द्रित गर्न लगाउनुहोस् । यी तीन रूपहरू पूर्णरूपले अनुरुप हुँदाका बेलामा मात्र विद्यार्थीहरूको उपलब्धि उच्च हुने कुरामा प्रशिक्षकले प्रमाण पेस गर्ने र यस्तो कसरी गर्न सम्भव छ सो निष्कर्ष निकाल्न सहभागीहरूलाई प्रेरित गर्नुहोस् ।)

ङ) **पाठ्यक्रम विकास' र 'पाठ्यक्रम बुझाइ' को सैद्धान्तिक फरक :** 'पाठ्यक्रम विकास' र 'पाठ्यक्रम बुझाइ' को सैद्धान्तिक फरक बारेमा प्रशिक्षकले सङ्लग्न अध्यन सामग्रीको आधारमा व्याख्या गरिदिनुहोस् र अध्ययन सामग्रीहरू उपलब्ध गराई समूहमा अध्ययन गर्न लगाई छलफल गराउनुहोस् ।

आजभोलि पाठ्क्रम विकासको क्षेत्रमा यसको ठाउँ पाठ्यक्रम बुझाईले लिएको छ । पाठ्यक्रम सिद्धान्तलाई दर्शन, राजनीति, तथा सामाजिक बुझाईको रूपमा लिने गरिएकोछ । पाठ्यक्रमलाई संस्था, जात जाती, लिङ्ग, सामाजिक तथा राजनितीक लेखोट वा भाषाको (शक्ति सम्बन्ध) रूपमा लिइन्छ । तसर्थ वर्तमान सन्दर्भमा पाठ्यक्रमलाई विभिन्न मुद्दालाई आत्मसात गर्ने एउटा सामाजिक Discourse को रूपमा लिने गरिएको छ । वर्तमान बीसौं शताब्दीमा गणित पाठ्यक्रमलाई सामाजिक सबलीकरणको लागि हुने गरी निर्माण गरिनु पर्छ भन्ने मान्यताको प्रयोगलाई पाठ्यक्रम सिद्धान्तको रूपमा लिईएको छ । विद्यार्थीहरूलाई एक समालोचक बन्न सक्ने गरीकन पाठ्यक्रमका विषयवस्तुहरूलाई छान्नु पर्छ भन्ने मान्यता राखिएको छ । सामाजिक, आर्थिक संरचनालाई पुनर्उत्पादन गर्ने गरी विषयवस्तुहरूको छनोट र शिक्षण नगरी एक आलोचक नागरिक बन्ने गरी पाठ्यक्रमको तर्जुमा गरिनु पर्छ । यस अनुसार तथ्याङ्क शास्त्रको अध्यापनमा बढी ध्यान दिने गरिन्छ । उदाहरणको लागि औसतको बारेमा पढाउँदा जापान र नेपालको नागरिकका वार्षिक आयको औसतको सँगसँगै पढाएमा तुलनाबाट सामाजिक सचेतनताको वृद्धि पनि सँगसँगै हुनजान्छ ।

५. मूल्याङ्कन :

१. यस सत्रको बारेमा जर्नल लेख्न लगाउने,

२. पोर्टफोलियो तयार पारेर मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ३ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणित पाठ्यक्रम विकासमा व्यवहारवादी (Behaviouristic) र संरचनावादी (Structuralist) सिद्धान्त

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) व्यवहारवादी र संरचनावादी सिद्धान्तका आधारमा पाठ्यक्रम निर्माण प्रक्रियाका बारेमा बताउन ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्टपेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) गणित पाठयक्रम विकासमा व्यवहारवादी (Behaviouristic) सिद्धान्तहरूको प्रवचन, समूह छलफल र निष्कर्ष प्रस्तुति (४५ मिनेट)

ख) संरचनावादी (Structuralist) सिद्धान्तहरूको प्रवचन, समूह छलफल र निष्कर्ष प्रस्तुति (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) पाठ्यक्रम विकासका विभिन्न आयाम र सिद्धान्तहरूको बारेमा सहभागीहरूसँग छलफल गर्नुहोस् ।

संसारको गणित शिक्षाको इतिहासमा गणित शिक्षा सुधारका क्रममा आयाम नै बदल्ने दुईओटा मुख्य ऐतिहासिक आन्दोलनहरू छन् । ती हुन् - 'नयाँ गणित आन्दोलन' (सन् १९६० तिर) र 'आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलन' (सन् १९७० तिर) । नयाँ गणित आन्दोलनका दुईओटा उत्प्रेरकहरू - प्रविधि प्रतिस्पर्धा (राजनीति) र गणितमा आएको व्यवस्थित व्याख्या गर्ने Bourbaki समूहको नयाँ गणितीय संरचना हुन् । सन् १९५७ मा अमेरिकी प्रतिस्पर्धी तत्कालीन सोभियत संघले चन्द्रमा विजय गर्नु अमेरिकीका लागि अमेरिकी शिक्षा प्रणाली प्रतिको दरिलो चुनौती बन्यो । यस घटनाले अमेरिकालाई आफ्नो विद्यालय तहदेखि गणित, विज्ञान कार्यक्रमलाई पुनर्विचार गर्नुपर्ने परिस्थितिको सिर्जना भयो । विश्वविद्यालय तहमा पढाइने गणितलाई गणितीय संरचनाको आधारमा अमूर्त गणितको स्वरूप पनि सजिलोसँग बुझ्ने गरी Bourbaki समूहले आधारभूत संरचना देखि स्वयम्सिद्ध तथ्यहरूको प्रयोगबाट जटिल गणितीय संरचना बुझ्न सजिलो हुनेगरी पुस्तकहरू लेखे । यसैको प्रभावस्वरूप विद्यालयको गणित पाठ्यक्रममा समूह विभाजन (Set theory), गणितीय संरचना (Structure)

मा जोड दिएका गणितहरूको समावेश गरियो र परम्परागत युक्लिडयन ज्यामिति र त्रिकोणमिति जस्ता विषयहरूको सट्टामा तथ्याङ्क गणित, प्रयोगात्मक गणित, कम्प्युटर आदि विषयवस्तुहरू विद्यालय पाठ्यक्रममा समावेश भयो । विद्यालय गणितमा आएको यो रूपलाई 'नयाँ गणित' भनियो । नयाँ गणितले आधारभूत गणना, हिसाब गर्ने सीपहरू जस्ता गणितका आधारभूत ज्ञानलाई कम महत्व दिने कार्यले माध्यमिक तह पास गरिसकेका विद्यार्थीहरूले समेत सामान्य ४ क्रियाहरू प्रयोग गर्न नसक्ने भए र नयाँ गणितको प्रयोगले सुधारिएको पाठ्यक्रममा पनि विद्यार्थीहरूले खासै राम्रो उपलब्धि गर्न नसक्ने भएपछि पुन आधारभूत गणितमा जोड दिनुपर्ने भन्ने आन्दोलन आयो । यी दुवै आन्दोलन गणित पाठ्यक्रम निर्माण/विकासमा अति प्रभावशाली आन्दोलनको रूपमा लिइन्छ । यिनका अतिरिक्त सन् १९८९ मा सर्वप्रथम १९२० तिर स्थापना गरिएको National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) ले विद्यालय तहमा पढाइने गणित पाठ्यक्रमको मानकहरू (Standards) निर्धारण गरी सो को आधारमा पाठ्यक्रम निर्माण गर्ने अर्को एउटा नयाँ आयामको सुरूआत भयो यसलाई Standard movement भनिन्छ । गणित शिक्षाको इतिहासमा यी ३ ओटा ऐतिहासिक आन्दोलनको विद्यालय गणित पाठ्यक्रममा परेको प्रभाव र पाठ्यक्रमलाई सान्दर्भिक बनाउने यी पक्षहरूलाई कसरी प्रयोग गर्ने भन्ने बारेको ज्ञान यस सत्रबाट प्राप्त गरिने छ । साथै गणित शिक्षाका दर्शनका मुख्य दुईओटा धारहरू - शुद्धतावादी (Purist) र समाजसापेक्षावादी (Falliabilists) बारेमा परिचित गराउने काम यस अधिको सत्रमा गरिइसकेकोछ । शुद्धतावादीहरूले गणितलाई एउटा निश्चित वि[illegible]को रूपमा ग्रहण गर्दछन् भने समाजसापेक्षवादीहरू गणित परिवर्तनशील छ, समयक्रममा [illegible]गणित महत्वपूर्ण छ त्यसलाई पाठ्यक्रममा ठाउँ दिनुपर्दछ र गणितको विकासमा संस्कृति[illegible] उपजलाई महत्व दिन्छन् ।

ख) प्रशिक्षार्थी अध्ययन सामग्रीमा दुई मुख्य पाठ्यक्रम विकास प्रक्रियाहरू :व्यवहारवादी र संरचनावादी आन्दोलनका बारेमा लेखिएका पाठहरूको समूहमा अध्ययन गर्न लगाई छलफल गराउनुहोस् । छलफलका लागि निम्न विषयहरूमा केन्द्रित भई छलफल गराउनुहोस् :

- विषयवस्तुको छनोटमा दिइएको प्राथमिकता,
- शिक्षण सिकाइ व्यवस्थापन,
- विद्यार्थी मूल्याङ्कन ।

(प्रशिक्षार्थी श्रोत सामग्रिको सहयोग लिनुहोस)

ग) समूह प्रतिवेदन प्रस्तुती र निष्कर्ष निर्माण

छलफलका लागि सहभागीहरूलाई ५/५ जनाको समूहमा राख्ने र समूह सङ्ख्याको आधारमा तलका विषय शीर्षकमा छलफल गरी सारांश प्रतिवेदन तयार पार्न लगाउने ।

१. व्यवहारवादी प्रक्रियामा पाठ्यक्रमले समावेश गरेको गणितको स्वरूप

२. व्यवहारवादी प्रक्रियामा पाठ्क्रमले जोड दिएको सिकाइ सिद्धान्त (कसरी गणित सिक्न सकिन्छ भन्ने दृष्टिकोण) र शिक्षण विधि

५. **मूल्याङ्कन :**

१. यस सत्रको बारेमा जर्नल लेख्न लगाउने ।

२. पोर्टफोलियो तयार पारेर मूल्याङ्कन गर्ने ।

क) सहभागीहरूले तयार पारेको जर्नलको मूल्याङ्कन

ख) सहभागिताको लेखाजोखा

सत्र : ४ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : नयाँ गणित आन्दोलन र आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलन

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) नयाँ गणित आन्दोलन र आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलनका बारेमा व्याख्या गर्न,

ख) आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलनका बारेमा व्याख्या गर्न ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्ट पेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) नयाँ गणित आन्दोलन र आधारभूत गणित तर्फफर्क आन्दोलनका बारेमा परिचय (२० मिनेट)

ख) नयाँ गणित आन्दोलन र आधारभूत गणित तर्फफर्क आन्दोलनका बारेमा लेखिएका सामाग्री अध्ययन र छलफल । (७० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) नयाँ गणित आन्दोलन र गणिततर्फ फर्क आन्दोलनका बारे छलफल गराउनुहोस् ।

संसारको गणित शिक्षाको इतिहासमा गणित शिक्षा सुधारका क्रममा आयाम नै बदल्ने दुईओटा मुख्य ऐतिहासिक आन्दोलनहरू छन् । ती हुन् - 'नयाँ गणित आन्दोलन' (सन् १९६० तिर) र 'आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलन' (सन् १९७० तिर) हुन् । नयाँ गणित आन्दोलनका दुईओटा उत्प्रेरकहरू - प्रविधि, प्रतिस्पर्धा (राजनीति) र गणितमा आएको व्यवस्थित व्याख्या गर्ने Bourbaki समूहको नयाँ गणितीय संरचना हुन् । नयाँ गणित आन्दोलनले गणितको स्वरूपमा (Structures) जोड दिने गरियो र आधारभूत गणितिय क्रियाहरूमा कम ध्यान दिइयो । समूह सिद्धान्त, बीजगणित, स्थानान्तरण ज्यामिति, तथ्याङ्क शास्त्र, सम्भाव्यता जस्ता विषयहरूमा पाठ्यक्रमले ध्यान दिएको पाइन्छ । पढाउने तरिकामा खोज विधिलाई ध्यानमा दिने गरियो ।

यस नयाँ गणित आन्दोलनले विद्यार्थीहरूमा सामान्य गणितीय समस्याहरूको समाधान गर्न सक्ने सीपको अपूर्णता देखिन आयो र गणित समूहमा यसले विशेष छलफल, बहसको थालनी गरायो । पछि आएर आधारभूत गणितीय सीपहरूमा माध्यमिक पाठ्यक्रमले ध्यान दिनुपर्ने मान्यता निर्माण भयो र सोही अनुसारका विषयवस्तुहरू समावेस गरिएको पाठ्यक्रमको

निर्माणमा जोड दिन थालियो । यसलई नै आधारभूत गणित तर्फ फर्क आन्दोलनको नाम दिइयो ।

ख) नयाँ गणित आन्दोलनका बारेमा लेखिएको पाठ अध्ययन सामग्रीबाट पढ्न लगाउने र निम्न प्रश्नहरू दिएर छलफलमा सहभागी गराउने । यसको लागि सहभागीलाई समूहमा तलका कार्य दिन सकिनेछ :

१. नयाँ गणित आन्दोलनको सुरूआतका कारणहरू केके हुन् ?
२. अहिले पनि यस्तैरूपको तर सारमा फरक आन्दोलनको अनिवार्यता देखिन्छ ?
३. नयाँ गणित आन्दोलनका सकारात्मक र नकारात्मक पक्षहरू केके हुन सक्छन् ?
४. नेपालको गणित शिक्षाको सुधारमा नयाँ गणितको प्रभाव देखिन्छ ?

यी माथिका प्रश्नहरूको निष्कर्षलाई समूहमा प्रस्तुत गर्न लगाउने, छलफल गर्न लगाउनुहोस् र प्रशिक्षक आफू पनि सहभागी भई प्रशिक्षार्थीहरूलाई यी मुद्दाहरूमा बुझ्न मद्दत गर्नुहोस् ।

ग) प्रशिक्षकले आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलनक बारेमा लेखिएको पाठ पढ्न दिइ छलफलमा सहभागी गराउने । छलफलका लागि समूहकार्यका रूपमा निम्न विषयवस्तुहरू दिन :

१. आधारभूत गणिततर्फ फर्क आन्दोलनको कारण के के होलान् ?
२. आधारभूत गणितको मुद्दा फेरि पनि आउन सक्ने विषय क्षेत्र हो वा होईन ?
३. आधारभूत गणितको कुरा गर्दा अहिलेको समकालिन समाजमा केकस्ता गणितीय सीपहरूलाई पाठ्यक्रमले ठाउँ दिनुपर्छ ?
४. पढाउने विधिको कुरा गर्दा कस्तो विधिले प्रथमिकता पाउन पर्छ ?

यी माथिका प्रश्नहरूको निष्कर्षलाई समूहमा प्रस्तुत गर्न लगाई प्रशिक्षक आफू पनि सहभागी भई प्रशिक्षार्थीहरूलाई यी मुद्दाहरूमा बुझ्न मद्दत गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

१. प्रत्येक सत्रको बारेमा जर्नल लेख्न लगाउने ।
२. पोर्टफोलियो तयार पारेर मूल्याङ्कन गर्ने
   क) जर्नलको मूल्याङ्कन
   ख) नेपालको सन्दर्भमा आधारभूत गणितीय सीपहरूको सूची तयार गर्न लगाउने र सोको छलफल गराई सहभागिताको मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ५ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : पाठ्यक्रम मानक आन्दोलन

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षामा आएको पाठ्क्रम विकासको मानक आन्दोलनको समीक्षा गर्न ।

२. **सामग्री :**

ओ.एच.पी., चार्ट पेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) पाठ्यक्रम विकासमा आएको मानक आन्दोलनबारेमा छोटो परिचय (१० मिनेट)

ख) यसबारेमा लेखिएको सामग्री अध्ययन र छलफल (८० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

प्रशिक्षकले पाठ्यक्रम विकासमा आएको मानक आन्दोलनबारेमा छोटो परिचय दिने र यस बारेमा लेखिएको सामग्री अध्ययन गर्न दिनुहोस् ।

क) गणित पाठ्यक्रम मानक (Curriculum standards) का बारेमा प्रशिक्षकले निम्नानुसारको परिचय प्रस्तुत गरिदिनुहोस् ।

NCTM ले १९८९ मा गणित पाठ्यक्रमको मानक (Curriculum standards) सर्वप्रथम निर्माण गरेको थियो । गणितज्ञहरू, गणित शिक्षकहरू, शिक्षक प्रशिक्षकहरूको एउटा समितिले विभिन्न क्षेत्रहरू - सिकाइ सिद्धान्त, शिक्षण विधि, विभिन्न पेसागत तालिममा सहभागी हुन चाहिने गणितीय सीपहरू आदिसँग सम्बन्धित अनुसन्धानहरूको आधारमा यी पाठ्यक्रम मानकहरू पाठ्यक्रमको मानक (Curriculum standards), को निर्माण गर्दा साथसाथै मूल्याङ्कन मानकहरू (Assessment standards) र पेसागत दक्षता मानक (Professional standards) पनि निर्माण गरिएका छन् । यिनै मानकहरूका आधारमा विद्यालय पाठ्यक्रमहरू निर्माण गरिएका छन् । अमेरिकामा राष्ट्रिय पाठ्यक्रम छैन, विभिन्न राज्यहरूले राष्ट्रिय पाठ्यक्रम मानकको आधारमा आआफ्नो पाठ्यक्रमको मानकहरू तयार गर्छन । यो NCTM को मानकलाई अन्य मुलुकको पाठ्यक्रम परिमार्जनमा पनि प्रयोग गरिएका उदाहरणहरू पाइन्छन् ।

(ख) यस किसिमको परिचय दिइसकेपछि पाठ्यक्रम तथा मूल्याङ्कन मानक (१९८९,२०००), पेसागत मानक (१९९१), मूल्याङ्कन मानक (१९९५) हरूको अध्ययन गर्न सहभागीहरूलाई समूह बनाई अध्ययनबाट निम्नलिखित प्रश्नहरूको उत्तर खोज्न र प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

पाठ्यक्रम मानक (Curriculum standards) भएका Process र Content standard छुट्याउने र यी Standard नेपालको सन्दर्भमा कति काम लाग्दछन् समालोचनात्मक टिप्पणी तयार पार्न भन्नुहोस् ।

१. पाठ्यक्रम मानकमा राखिएका मानकहरूको व्याख्या र उदाहरण दिनुहोस् ।
२. Professional standard बाट असल गणित शिक्षक बन्न के कस्ता सीपहरू आर्जन गर्नुपर्ने हो ? निष्कर्ष निकाल्नुहोस् ।
३. कक्षाकोठामा र अन्तिम परीक्षाको रूपमा प्रयोग गर्न सकिने वैकल्पिक प्रविधिहरू (Techniques), साधनहरू (Devices) का बारे मूल्याङ्कन पेस गर्नुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन** :

१. प्रत्येक सत्रको बारेमा जर्नल लेख्न लगाउने ।
२. पोर्टफोलियो तयार पारेर मूल्याङ्कन गर्ने ।

पोर्टफोलियोको रूपमा तलका प्रश्नहरूको लेखनकार्य assignment को रूपमा दिने । यो कार्य व्यक्तिगत वा समूहकार्य दुवैरूपमा गराउन सकिने छ ।

क) नेपालका पाठ्यक्रम २०२८, २०५० को विकासमा देखिने सैद्धान्तिक आधारको लेखाजोखा गर्नुहोस् ।

ख) नेपालका विद्यालयहरूमा वर्तमान पाठ्यक्रमको निर्माणमा कुन सिद्धान्तको निर्देशक भूमिका देखिन्छ ?

सत्र : ६ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : वर्तमान पाठ्यक्रम र NCTM को मानक बीच तुलना

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) वर्तमान पाठ्यक्रमको पूनरावलोकन र सान्दर्भिकताको लेखाजोखा गर्न ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्टपेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) पाठ्यक्रम र NCTM को मानकको अध्ययन र प्रतिवेदन तयारी (४५ मिनेट)

ख) प्रतिवेदन प्रस्तुति (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) वर्तमान पाठ्क्रमलाई सबै समूहमा उपलब्ध गराउने र अध्ययन गर्न लगाउने । अध्ययनका लागि निम्नानुसारका बुँदाहरू उपलब्ध गराउने । यी बुँदाहरूलाई समूहसमूहमा दिन सकिनेछ ।

१. पाठ्यक्रममा राखिएका उद्देश्यहरू र विषयवस्तुहरू बीचमा तालमेल छ या छैन ?

२. विषयवस्तुहरूको सङ्गठन र क्रम कस्तो छ ?

३. हालको पाठ्यक्रम र NCTM को मानक बीचमा के कति मिल्दोजुल्दो अवस्था छ ?

४. नेपालको सन्दर्भमा NCTM को मानकलाई आधार बनाएर पाठ्क्रम निर्माण गर्दा पाठ्यक्रम सान्दर्भिक हुन सक्छ वा सक्दैन ?

ख) माथिका सत्रहरूमा गरिएका पाठ्यक्रम विकासका विभिन्न आन्दोलनहरूको आधारमा हालसम्मको नेपालको गणित शिक्षा र पाठ्यक्रमले समेटेका निम्नानुसारका मुद्दाहरूमा छलफल गराउने र निष्कर्षमा पुऱ्याउन भन्नुहोस् ।

१. कस्तो किसिमको गणितले स्थान पायो ?

२. पाठ्यक्रमका विषयवस्तुहरूको चयन, विधिको चयनमा कसको प्रभाव रह्यो ?

३. कुन किसिमको गणित शिक्षण र सिकाइको मान्यता र व्यवहार भए ?

४. पाठ्यक्रमले विद्यार्थीको उपलब्धिमा ल्याएको परिवर्तन कस्तो थियो ?

५. मूल्याङ्कनको परिपाटी कस्तो थियो ?

ग) माथिका दुई क्रियाकलापहरूबाट सहभागीहरूले समूहगतरूपमा तयार पारेका प्रतिवेदन प्रस्तुत गर्न लगाई र सहभागीलाई आफूलाई आवश्यक पर्ने बुँदाहरू नोट गर्न लगाउनुहोस् । यिनै नोटहरूका आधारमा जर्नल तयार गर्न पर्ने कुराको निर्देशन दिनुहोस्

५. मूल्याङ्कन :

१. सत्रको बारेमा जर्नल लेख्न लगाउने ।

२. पोर्टफोलियो तयार पारेर मूल्याङ्कन गर्ने । पोर्टफोलियोको रूपमा निम्नानुसारका कामहरू समूहमा गर्न लगाउने र प्रतिवेदन लिने ।

सहभागीहरूलाई ५ ओटा समूहमा विभाजन गरी निम्नलिखित विषय शीर्षकहरूमा लेख लेखी प्रस्तुत गर्न लगाउने (प्रोजेक्ट कार्यको रूपमा)

- पाठ्यक्रम र उपलब्धि
- पाठ्यक्रम र शिक्षक तालिमको योग्यता
- पाठ्यक्रम र विद्यालय व्यवस्थापन
- पाठ्यक्रम र परीक्षा
- पाठ्यक्रम र यसको सान्दर्भिकता

सत्र : ७ र ८ समय :३ घण्टा

शीर्षक : विद्यमान गणित पाठ्यक्रमको अध्ययन (मा.वि. तथा नि.मा.वि. तह)
(Study of existing curriculum)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणित पाठ्यक्रमका प्रमुख अङ्गहरूको परिचय दिन,

ख) माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणित पाठ्यक्रमका विशेषताहरू बताउन,

ग) गणित शिक्षकले पाठ्यक्रम अध्ययन गर्नुपर्ने कारणहरू पत्ता लगाउन,

घ) गणित पाठ्यक्रम निर्माणका चरणहरू तथा प्रक्रियाहरू पहिचान गर्न,

ङ) माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक गणित पाठ्यक्रमका विषयवस्तुको क्षेत्र र क्रमको निरन्तरता, क्रमबद्धता र पर्याप्तताको विश्लेषण गर्न ।

२. **सामग्री :**

माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणितका पाठ्यक्रम (विस्तृतीकरण सहित), कार्डबोर्ड, मार्कर, साइनपेन, न्युजप्रिन्ट पेपर आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) गणित पाठ्यक्रमका अङ्गहरूको बारेमा छलफल (३० मिनेट)

ख) समूहकार्य (गणित पाठ्यक्रमका विशेषताहरूको खोजी (२५ मिनेट)

ग) अध्ययन र छलफल (गणित शिक्षकले पाठ्यक्रम अध्ययन गर्नुपर्ने कारणहरू (३० मिनेट)

घ) चार्ट प्रस्तुतीकरण (२० मिनेट)

ङ) प्रस्तुतीकरण र समूहकार्य (१ घण्टा १५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणित शिक्षाको पाठ्यक्रम अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् र उक्त पाठ्यक्रममा समावेश गरिएका अङ्गहरू (शीर्षकहरू) को सूची समूहगत रूपमा तयार पार्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यकता अनुसार पाठ्यक्रमका अङ्गहरूको बारेमा स्पष्ट पारिदिनुहोस् ।

सहभागीले तयार पारेको (गणित पाठ्यक्रममा समावेश गरिएका सूचीमा निम्न कुराहरूमध्ये कुनै छुट भएको भए थप गरिदिनुहोस् :

- भूमिका
- परिचय
- शिक्षाको राष्ट्रिय उद्देश्यहरू
- माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहका उद्देश्यहरू
- गणितका कक्षागत उद्देश्यहरू
- विषयवस्तुको क्षेत्र र क्रम
- शिक्षणविधि
- मूल्याङ्कन प्रक्रिया

उल्लिखित सूचीमा समावेश भएका कुराहरूमा आवश्यकतानुसार अनुसार स्पष्ट पारिदिनुहोस्।

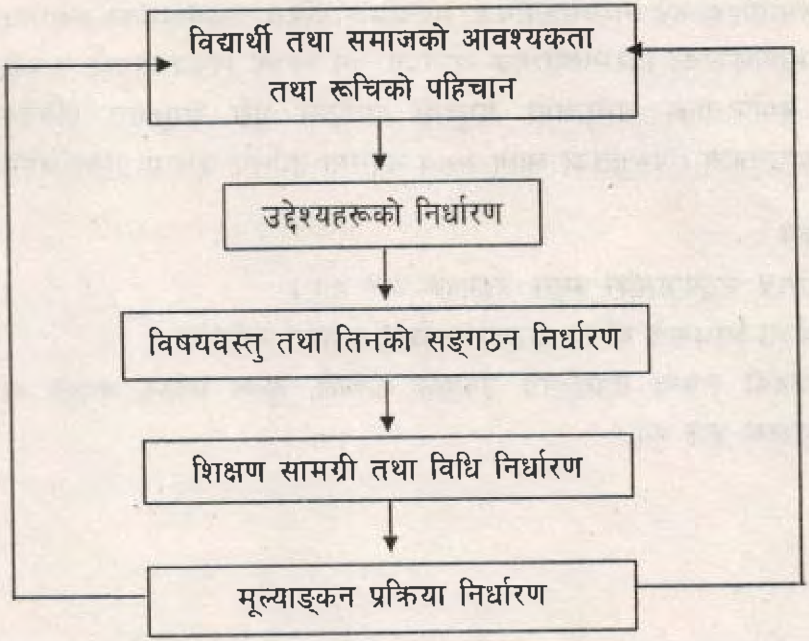
ख) सहभागीहरूलाई क्रियाकलाप (क) मा गरेको पाठ्यक्रम अध्ययन र छलफलको आधारमा माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणित पाठ्यक्रमका विशेषताहरू केके हुन् ? समूहमा छलफल गर्दै खोजी गर्न लगाउनुहोस्। समूहले पत्ता लगाएका विशेषताहरूमध्ये प्रत्येक समूहले दुईदुईओटा विशेषताहरू मेटाकार्डमा लेख्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् र आफूले तयार गरीसकेको विशेषताहरूको सूची पनि देखाई आवश्यकतानुसार स्पष्ट पार्नुहोस्।

हालको गणित पाठ्यक्रमका विशेषताहरूको सूची तयार गर्नको लागि प्रशिक्षार्थी स्रोत सामग्रीको सहयोग लिनुहोस ।:

ग) स्रोत सामग्रीमा दिइएको दुईजना शिक्षकहरूबीचको वार्तालाप अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् : सहभागीहरूलाई सो वार्तालापको अध्ययनबाट के निष्कर्ष निस्कन्छ ? भनी प्रश्न गर्नुहोस् र "प्रत्येक गणित शिक्षकले पाठ्यक्रमको अनिवार्य रूपमा अध्ययन गर्नुपर्ने रहेछ ।" भन्ने निचोडमा पुगेपछि "शिक्षकले पाठ्यक्रम अध्ययन गर्नुपर्ने कारणहरू" सम्बन्धमा समूहमा छलफल गरी समूहगत रूपमा सूची बनाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस्।

गणित शिक्षकले पाठ्यक्रम अध्ययन गर्नुपर्नाका सम्भावित कारणहरू (पाठ्यक्रम अध्ययनबाट शिक्षकलाई पुग्ने सहयोगहरू) निष्कर्षका लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको सहयोग लिनुहोस ।

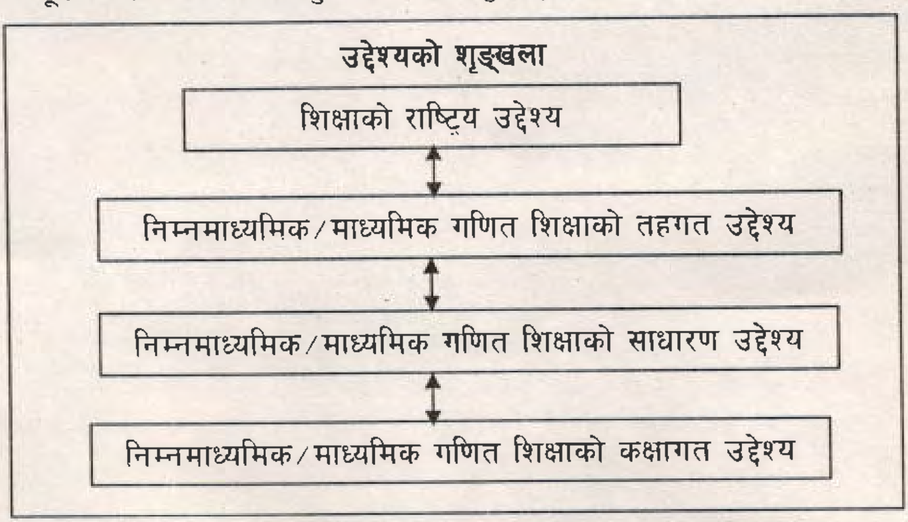
घ) १. पाठ्यक्रम निर्माणका चरणहरू समावेश भएको निम्नअनुसारको चार्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् र सहभागीहरूलाई अध्ययन गर्न दिनुहोस्।



नेपालको सन्दर्भमा उल्लिखित चरणहरूको प्रयोगका सम्बन्धमा समूहबाट छोटो प्रस्तुति गर्न लगाउनुहोस् र आवश्यक थपघट गर्नुहोस् ।

२. शिक्षक स्रोतसामग्रीमा दिइएको नेपालमा गणित पाठ्यक्रमको इतिहास भन्ने पाठपत्र अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

ङ) १. शिक्षाका विभिन्न उद्देश्यहरू (राष्ट्रिय, तहगत, कक्षागत) को क्रम सम्मिलित चार्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् र यी उद्देश्यहरूबीचको आपसी सम्बन्ध र सम्बन्धमा रहेका भिन्नताका विषयमा सामूहिक छलफल गरी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।



२. सहभागीहरूलाई निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक गणित पाठ्यक्रमका कक्षागत उद्देश्य, क्षेत्र र क्रमतालिकाको विश्लेषणात्मक अध्ययन गर्न लगाई विषयवस्तुको क्रमबद्धता, निरन्तरता र पर्याप्तताका सम्बन्धमा समूहमा छलफल गरी समूहगत प्रतिवेदन तयार पार्न लगाउनुहोस् । प्रस्तुतिको लागि समय नपुगेमा तालिम कक्षमा टाँस्न लगाउन सकिन्छ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) गणित पाठ्यक्रमका प्रमुख अङ्गहरू केके हुन् ?

ख) गणित शिक्षकले गणित पाठ्यक्रम किन अध्ययन गर्नुपर्दछ ?

ग) आजको सत्रमा तपाईंलाई उपयुक्त लागेको, बुझ्न कठिन भएको वा थप बुझ्नुपर्ने कुराहरू केके हुन् ?

सत्र : ९

समय : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : पाठ्यपुस्तक र शिक्षक निर्देशिकाको विश्लेषण
(Textbook and teacher's guide analysis)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकबीचको सम्बन्ध बताउन,

ख) शिक्षक निर्देशिकामा समावेश गरिएका कुराहरू उल्लेख गर्न,

ग) शिक्षक निर्देशिकाको प्रयोग गर्ने तरिका बताउन ।

२. सामग्री :

माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणित विषयका कक्षागत पाठ्यपुस्तकहरू, शिक्षक निर्देशिकाहरू, न्युजप्रिन्ट पेपर, साइनपेन आदि ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) समूहकार्य र अध्ययन (३० मिनेट)

ख) छलफल र प्रस्तुतीकरण (१५ मिनेट)

ग) छलफल (शिक्षक निर्देशिकाको प्रयोग बारेमा० (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) १. सहभागीहरूलाई प्रत्येक समूहमा एउटा/एउटा कक्षाको गणित विषयको पाठ्यक्रममा उल्लेख गरिएका कक्षागत उद्देश्यहरू र उक्त कक्षाको पाठ्यपुस्तकको अध्ययन गर्न लगाई तलको तालिका भर्न लगाउनुहोस् साथै पाठ्यक्रममा समावेश भएका तर पाठ्यपुस्तकम नभएका, पाठ्यपुस्तकमा समावेश गरिएका तर पाठ्यक्रममा नभएका कुनै विषयवस्तुहरू भएमा टिपोट गरी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

कक्षा : ....

क्र.सं.	कक्षागत उद्देश्यहरू	पाठ्यपुस्तकका पाठहरू	कैफियत
१	....		
२	....		

नोट : यस क्रियाकलापको प्रस्तुतिसँगै शिक्षणका लागि मुख्य साधन पाठ्यक्रम हो । त्यसैले पाठ्यक्रममा समावेश भएका तर पाठ्यपुस्तकले समेट्न नसकेका विषयवस्तुहरू पनि विद्यार्थीलाई शिक्षण गर्न जरूरी हुन्छ भनी सम्झाइदिनुहोस् ।

२. पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकको सम्बन्धबारेको स्रोत सामग्रीको पाठपत्र पनि अध्ययन गर्न दिनुहोस् ।

ख) निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक तहको गणित विषयको शिक्षक निर्देशिकाको कुनै एउटा पाठ अध्ययन गर्न लगाई त्यसमा समावेश भएका पत्रहरूको सूची बनाउन लगाउनुहोस् । आवश्यकतानुसार सुधार गरिदिनुहोस् ।

शिक्षक निर्देशिकामा समावेश भएका पक्षहरू :

- पाठशीर्षक
- उद्देश्य
- सामग्री
- शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप
- अनुमानित घण्टी
- पाठ्यपुस्तकका अभ्यासका केही प्रश्नहरूको समाधान
- थप प्रश्नहरू (अभ्यासका लागि)

ग) १. प्रत्येक समूहका लागि एकएकओटा कक्षागत विशिष्ट उद्देश्य दिई त्यो उद्देश्य प्राप्तिको लागि पाठ्यपुस्तक र शिक्षक निर्देशिकामा कस्तो व्यवस्था गरिएको छ ? खोजी गर्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

उदाहरणको लागि,

कक्षा : ९ विषय : गणित क्षेत्र (शीर्षक) : ऐकिक नियम

- विशिष्ट उद्देश्य : दुई वा तीन राशी भएका ऐकिक नियमका प्रत्यक्ष र अप्रत्यक्ष समस्याहरू हल गर्न ।
- पाठ्यपुस्तक : ऐकिक नियमको पाठ तीनमा पेज ३० देखि ३६ सम्म विभिन्न विषयवस्तु समावेश गरिएको ।
- शिक्षक निर्देशिका : पाठ तीन क्षेत्र ऐकिक नियम पेज १८ देखि २३ सम्म समावेश गरिएको ।

२. शिक्षक निर्देशिकाले शिक्षण सिकाइमा कसरी सहयोग पुऱ्याउँछ ? भन्ने विषयमा निम्न बुँदाहरूको आधारमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् र आफ्नो निष्कर्ष पनि प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

- शिक्षण योजना निर्माण
- शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापको छनोट

- शैक्षिक सामग्रीको छनोट र प्रयोग
- मूल्याङ्कन
- पाठ्यपुस्तकले नसमेटेका क्षेत्रहरू आदि ।

३. "शिक्षक निर्देशिकाको प्रयोगसम्बन्धी ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू" (पाठपत्र -२) अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् र सहभागीहरूलाई त्यस सम्बन्धमा आ-आफ्नो विचार राख्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) पाठ्यक्रम र पाठ्यपुस्तकबीचमा केकस्तो खालको सम्बन्ध रहेको हुन्छ ?

ख) शिक्षक निर्देशिकामा केके कुराहरू समावेश गरिएको हुन्छ ?

ग) शिक्षक निर्देशिका कुनकुन कामको लागि उपयोगी हुन्छ ?

सत्र : १०　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　**समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : पाठ्यपुस्तक, शिक्षक निर्देशिका र अन्य सन्दर्भ पुस्तक छनोटका आधारहरू
(Selection criteria: textbook, teacher's guide and other references)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणितका असल पुस्तकमा हुनुपर्ने गुणहरू बताउन,

ख) असल पुस्तकमा हुनुपर्ने गुणहरूको आधारमा पाठ्यपुस्तक, शिक्षक निर्देशिका र अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरूको छनोटका आधारहरू तय गर्न,

ग) तय गरिएका आधारहरूको आधारमा उपलब्ध पाठ्यपुस्तक, शिक्षक निर्देशिका र अन्य सन्दर्भ पुस्तकहरूको मूल्याङ्कन गर्न ।

२. सामग्री :

असल पुस्तकमा हुनुपर्ने गुणहरूसम्बन्धी स्रोतसामग्रीको पाठपत्र, पाठ्यपुस्तकहरू, शिक्षक निर्देशिका तथा अन्य केही पुस्तकहरू ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क)	अध्ययन र छलफल	(२० मिनेट)
ख)	अध्ययन र छलफल	(४० मिनेट)
ग)	समूहकार्य	(३० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) स्रोतसामग्रीमा सङ्लग्न 'गणितका असल पुस्तकमा हुनुपर्ने गुणहरू' सहभागीहरूलाई अध्ययन गर्न दिनुहोस् र हाम्रा पाठ्यपुस्तकहरूमा ती गुणहरू केकति मात्रमा छन् ? सो को समूहगत रूपमा प्रतिवेदन तयार पारी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) स्रोतसामग्रीमा सङ्लग्न दुईजना शिक्षकबीचको वार्तालाप अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् र निम्न प्रश्नहरूको आधारमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।

- एकजना गणित शिक्षकको लागि पाठ्यपुस्तक बाहेक अन्य कस्ता पुस्तकहरू आवश्यक पर्दा रहेछन् ?
- गणितका पाठ्यपुस्तकमा दिएका सबै समस्याहरूको समाधान गरी दिएमा मात्र पाठ्यक्रमले निर्धारण गरेका उद्देश्यहरू पूरा हुन्छन् ? कारण दिनुहोस् ।
- गणित शिक्षकका लागि जुनसुकै पुस्तकहरू शिक्षणसिकाइका लागि उपयोगी हुनसक्छन् ?

- आवश्यक पुस्तक तथा सन्दर्भ सामग्रीहरूको छनोट गर्ने आधारहरू केके हुन् ?

ग) सहभागीहरूलाई समूहमा केही पाठ्यपुस्तक शिक्षक निर्देशिका, गणितसम्बन्धी अन्य केही पुस्तकहरू वितरण गरी क्रियाकलाप 'ख २' मा तयार पारिएका पुस्तकहरू छनोटका आधारहरू (Selection criteria) को आधारमा आफ्ना लागि उपयोगी छन् वा छैनन् मूल्याङ्कन गर्न लगाउनुहोस् । सहभागीको मूल्याङ्कन प्रतिवेदन प्रस्तुत गर्न लगाई आवश्यक भए सुधार गर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) गणितका असल पुस्तकहरूमा हुनुपर्ने गुणहरू केके हुन् ?

ख) पाठ्यपुस्तक, शिक्षक निर्देशिका र अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरू छनोट गर्ने आधारहरू के के हुन् ?

ग) मूल्याङ्कन गर्दा प्रशिक्षण क्रियाकलापहरू सञ्चालन गर्दा सहभागीको सङ्लग्नताको आधारमा मूल्याङ्कन गर्न सकिन्छ ।

नोट :

तालिम सत्रको अन्त्यमा सत्रको समीक्षा गर्न लगाउनुपर्छ । समीक्षा गराउँदा, आजको सत्रमा तपाईँलाई राम्रो लागेको, बुझ्न कठिन भएको वा थप बुझ्नुपर्ने, सुधार गर्नुपर्ने पक्षहरू केके होलान् ? भन्ने प्रश्न सहभागीहरूलाई राखेर गर्न सकिन्छ ।

सन्दर्भ ग्रन्थ :

१. माध्यमिक गणित शिक्षणः डा. हीराबहादुर महर्जन, हरिनारायण उपाध्याय र लेखनाथ पौडेल
२. गणित शिक्षणः डा. हरिप्रसाद उपाध्याय
३. Teaching mathematics in secondary and middle school,
An Interactive approach : James S. Congelosi
४. माध्यमिक तहको गणित शिक्षाको पाठ्यक्रमः पाठ्यक्रम विकास केन्द्र, सानोठिमी
५. निम्नमाध्यमिक तहको गणित शिक्षाको पाठ्यक्रमः पाठ्यक्रम विकास केन्द्र, सानोठिमी
६. गणित शिक्षक निर्देशिका कक्षा ९ र १०: पाठ्यक्रम विकास केन्द्र, सानोठिमी

एकाइ : दुई
सिकाइ सिद्धान्त

Competency 2	:	Analyse different learning theories and use them in promoting student's learning mathematics through instruction
Total hours	:	15 hours
Total sessions	:	10

परिचय : गणित शिक्षाको मूल मर्म कुन उमेरसमूहका विद्यार्थीहरूले कुन गणित, कति गणित कसरी सिक्न सक्छन् र गणित सिक्ने कार्यमा व्यक्तिगत भिन्नता वा सामूहिक भिन्नतामा आधारित तरिकालाई बुझेर शिक्षकले शिक्षण सिकाइव्यवस्थापन गर्ने पक्षसँग सम्बन्धित छ । सिकाइ सिद्धान्तहरूले विद्यार्थीहरूमा सिकाइ कसरी हुन्छ, सिकाइका अवरोधक र सहयोगी पक्षहरू केके हुन् र सिकाइव्यवस्थापन कसरी गर्ने भन्ने बारेको व्याख्या र प्रयोग बताउँछ । सिकाइ सिद्धान्तको कुरा गर्दा ज्ञानको संरचना कसरी हुन्छ भन्ने कुरा जती महत्वपूर्ण छ, सिकाइ कसरी हुन्छ भन्ने कुरा पनि त्यतिकै महत्वपूर्ण हुन्छ । कुनै पनि एउटा सिकाइ सिद्धान्त अरूभन्दा प्रबल छ र सबै अवस्थामा लागू हुन्छ भन्ने होइन । यसर्थ शिक्षकहरूले सिकाइका विभिन्न सिद्धान्तहरूको राम्रो जानकारी राख्नुपर्दछ र यसको आधारमा कक्षाकोठामा सिकाइ व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ । सिकाइ सिद्धान्तहरूलाई मूलत दुई हाँगामा विभाजन गर्ने गरिन्थ्यो - व्यवहारवादी (Behaviourist) र संरचनावादी (Structualist) सिद्धान्तहरू । तर बीसौं शताब्दीमा सामाजिक संरचनावादी सिकाइ सिद्धान्तको नयाँ प्रयोग सिकाइ व्यवस्थापनमा सुरू भइसकेको छ । गणितको अर्थपूर्ण र व्यवहारिक शिक्षण सिकाइको व्यवस्थापन गर्न विभिन्न सिकाइ सिद्धान्तहरूको ज्ञान शिक्षकहरूमा हुनु अनिवार्य हुन्छ ।

त्यसैले गणित शिक्षकहरूको लागि निर्धारण गरिएको यस सक्षमता अन्तर्गत पियाजेको संज्ञानात्मक विकास सिद्धान्त, ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्त, अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइ र खोज सिकाइ, भानहिलेको संज्ञात्मक तहहरू, निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्त, ग्यागनेको सिकाइ सिद्धान्तहरू र यी सिद्धान्तहरूको गणित शिक्षण सिकाइमा के कस्तो उपयोगिता रहन्छ भन्ने बारेमा चर्चा गरिनेछ ।

सत्र : १ र २ **समय :** ३ घण्टा

शीर्षक : पियाजेको संज्ञानात्मक विकास सिद्धान्त

(Piaget's cognitive development theory)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) पियाजे (Piaget) को संज्ञानात्मक विकासको सिद्धान्तको बयान गर्न,

ख) पियाजे (Piaget) को वर्गीकरणअनुसार विभिन्न अवस्थाका बालकहरूको सिकाइसँग सम्बन्धित विशेषताहरू उल्लेख गर्न,

ग) गणितको शिक्षण सिकाइ प्रक्रियामा पियाजेको सिद्धान्तको उपयोगिताहरू (Implications) बताउन ।

२. **सामग्री :**

स्रोतसामग्रीकोपाठपत्रहरू, साइनपेन, मार्कर, न्युजप्रिन्ट पेपर, फ्ल्यासकार्डहरू, ओ.एच.पी.

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) सिकाइ खेल (१५ मिनेट)

ख) संज्ञानात्मक विकाससम्बन्धी छलफल (१५ मिनेट)

ग) प्रस्तुतीकरण र छलफल (४५ मिनेट)

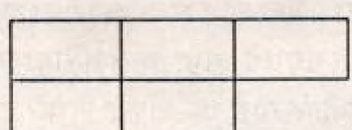
घ) अध्ययन र प्रस्तुति (३० मिनेट)

ङ) पियाजेको सिद्धान्तको उपयोगिताको खोजी (४५ मिनेट)

च) अध्ययन र सामूहिक कार्य (३० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क)



- बोर्डमा यहाँ दिएजस्तै चित्र बनाउनुहोस् ।
- सबै सहभागीहरूलाई पनि यस्तै गरी आफ्नो कापीमा बनाउन लगाउनुहोस् ।
- चित्रको बयान गरी समस्या प्रस्ट पारिदिनुहोस् ।
- चित्रमा पन्ध्रओटा सलाईका काँटीहरू प्रयोग गरी पाँचओटा वर्गहरू बनाइएको छ । कुनै तीनओटा काँटीमात्र हटाएर तीनओटा समान वर्ग मात्र बाँकी राख्ने ?
- सहभागीलाई सोच्न र हल गर्नको लागि चार मिनेट समय दिनुहोस् ।

- कुनै एकजनालाई हल गरेको तरिका बताउन लगाउने ।
- छलफलको लागि निम्नलिखित प्रश्न गर्ने :
  - यो समस्या हल गर्दा के कस्ता प्रयास भए ?
  - कक्षा ६ र ७ मा पढ्ने विद्यार्थीले पनि यसरी नै हल गर्छन कि ? अझ सानो कक्षाका विद्यार्थीले नि ?
  - विद्यार्थीलाई यस्तो समस्या हल गर्नुपर्दा यस्तै चित्र भए पुग्छ कि साँच्चीकै सलाईको काँटी वा सिन्का भए सजिलो पर्ला ?
- यस क्रियाकलापबाट के कुरा सिक्न सकिन्छ ? सहभागीहरूलाई भन्न लगाउनुहोस् ।
  - सिकाइका क्रममा कल्पना वा तर्क गर्नुपर्ने अवस्था पनि आउँछ । तर साना उमेरका विद्यार्थीलाई वास्तविक ठोस वस्तु, मोडल दिएर छुने चलाउने, घुमाएर हेर्ने, छुट्याउने, जोड्ने अवसर दिएमा उनीहरूलाई सिक्न सजिलो हुन्छ ।

- यो खेलबाट सिकाइका निश्चित नियम र तरिकाहरू हुन्छन्, यस्ता नियम र तरिकाहरूको बारेमा थाहापाएमा शिक्षण सिकाइमा सहयोग पुग्दछ । त्यसैले विभिन्न मनोवैज्ञानिकहरूले प्रतिपादन गरेका सिकाइसम्बन्धी सिद्धान्तहरूको अध्ययन गर्नुपर्छ भन्नेकुरा बताइदिनुहोस् ।

ख) सहभागीहरूलाई एकएकओटा फ्ल्यासकार्डहरू वितरण गरी संज्ञानात्मक विकास (Cognitive development) भन्नाले के बुझिन्छ ? लेख्न लगाउनुहोस् । लेखेका कार्डहरू बोर्डमा टाँसी छलफल गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यकतानुसा सुधार गरी निष्कर्षमा पुग्न लगाउनुहोस् ।
- ज्ञान पक्षसँग सम्बन्धित क्षेत्रहरूको विकास हुने प्रक्रियालाई संज्ञानात्मक विकास भनिन्छ । जस्तै - सोचाइ क्षमता, तार्किक क्षमता आदिको विकास ।

ग) पियाजेले उल्लेख गरेका बालकका विकासात्मक अवस्थाको नाम र निर्धारित उमेर समेत प्रत्येक अवस्थाका बालबालिकाका विशेषताहरूको बारेमा अन्तर्क्रियात्मक (Interactive) प्रस्तुति गर्नुहोस् । सँगसँगै हाम्रा बालबालिकाहरूमा यी विशेषता केकति मात्रामा मिल्दछन् ? सो बारेमा सहभागीहरूलाई आ-आफ्नो विचार राख्न लगाउनुहोस् ।

घ) शिक्षक स्रोतसामग्रीमा उल्लिखित "पियाजेको संज्ञानात्मक विकास सिद्धान्त" अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् र त्यसलाई आधार मानी आफ्ना बालबालिकाहरूलाई कति भागमा विभाजन गर्न सकिएला ? सामूहिक रूपमा विशेषता समेत उल्लेख गरी वर्गीकरण गरेर प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ङ) तलको प्रश्नहरूको आधारमा छलफल गराउनुहोस् :

१. पियाजेको भनाइसँग तपाईँ कतिको सहमत हुनुहुन्छ ? किन ?

२. तपाइँले शिक्षण गर्ने क्रममा सँगाल्नुभएको अनुभव यो सिद्धान्तसँग कत्तिको मेल खान्छ ?
३. हाम्रो विद्यालयको गणित सिकाइमा यो सिद्धान्त कहाँकहाँ कुन रूपमा प्रयोग हुन सक्छ ? खोजी गर्नुहोस् ।

सहभागीहरूले प्रश्नका आधारमा छलफल जारी राख्दा पियाजेको सिकाइ सिद्धान्तको उपयोगिता (Implication) हरूको खोजी गर्न आवश्यक सहयोग गर्नुहोस् । सामूहिक छलफल र समूहबाट आएको निष्कर्षलाई प्रस्तुत गर्न पनि लगाउनुहोस् ।

च) सहभागीहरूलाई शिक्षक स्रोतसामग्रीमा उल्लेख भएको "गणित शिक्षणमा पियाजेको सिद्धान्तको उपयोगिता" अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् । अध्ययन गरिएका उपयोगिताको आधारमा तलका क्षेत्रमा यसको केकस्तो उपयोगिता रहला ? आफ्नो विचार सामूहिक रूपमा तयार पारी प्रतिवेदनको रूपमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् :

- पाठ्यक्रम निर्माण
- गणित शिक्षण सिकाइ प्रक्रिया
- शिक्षकको भूमिका
- विद्यार्थीको भूमिका

५. मूल्याङ्कन :

सहभागीहरूको मूल्याङ्कन क्रियाकलापको आधारमा गर्नुहोस् ।

सत्र : ३ र ४ **समय :** ३ घण्टा

शीर्षक : सिकाइका सिद्धान्तहरू (Learning theory) – ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्त

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) Bruner का सिकाइ सिद्धान्तहरू बयान गर्न,

ख) माध्यमिक विद्यालय तहको गणित शिक्षणमा ती सिद्धान्तको उपादेयता बयान गर्न तथा उदाहरणहरू प्रस्तुत गर्न ।

२. **सामग्री :**

Instruction Sheet (समूह क र ख), Reading materials

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नवमोजिम छन् :

क)	Relearning to count	(२० मिनेट)
ख)	समूहमा अध्ययन	(४० मिनेट)
ग)	प्रस्तुतीकरण र छलफल	(५० मिनेट)
घ)	Bruner को सिकाइ सिद्धान्तको उपयोगिताबारे छलफल	(३० मिनेट)
ङ)	Bruner को सिद्धान्त र Piaget को सिद्धान्तबीच भिन्नता सम्वन्धमा छलफल	(४० मिनेट)

५. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) **Relearning to count**

- अङ्ग्रेजीमा एक, दुई, ...लेख्न 1,2,...... सङ्केतको प्रयोग गरेजस्तै अब नयाँ सङ्केतलाई 1 देखि 10 लेख्न सिक्ने कुरा बताउने ।
- कक्षालाई दुई समूहमा बाँडने (५,५ जनाको) । बाँकीमध्ये केहीलाई Observer बनाउने, कसैले Scoring मा सहयोग गर्छन । ती दुई समूहहरूलाई एकओटा Instruction sheet दिने र सङ्केतहरू पढ्न तीनमिनेट समय दिने । त्यसपछि Quiz हुन्छ र Quiz मा व्यक्तिगत रूपमा Board मा गै उत्तर लेख्नुपर्दछ भन्ने बताउने ।
- अव Quiz सुरू गर्ने । एउटा समूहको एकजना अगाडि जाने, दोस्रो समूहले 'तीन' भन्यो भने उसले तीन जनाउने सङ्केत लेख्नुपर्‍यो । ठिकसँग लेखेमा एक अङ्क पाउँछ । त्यसपछि अर्को समूहले सोध्ने । यसप्रकार पालैपालो गरी पाँचैजनाले लेख्नुपर्ने कुरा बताउने ।

- अन्तमा scoring गर्ने व्यक्तिले एउटा समूहलाई विजेता घोषणा गर्दछ ।
- अन्तमा एउटा समूहले ('B') अर्कोले भन्दा धेरै अङ्क किन पाए छलफल गर्ने र Instruction sheet साटासाट गर्न भन्ने । अनि निष्कर्ष दिने ।

निष्कर्ष :

- **पूर्व ज्ञानसँग सम्बन्धित गर्न सक्दा सिकाइ प्रभावकारी हुन्छ ।**
- एउटै विषय पनि सिकाउने तरिकाअनुसार सरल वा कठिन हुन सक्छ ।

ख) समूहमा अध्ययन र छलफल

- सहभागीलाई तीन समूहमा बाँड्ने र छलफलबाट ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्तको सम्बन्धमा सहभागीहरूको पूर्व ज्ञान पत्ता लगाउने ।
- समूह 'क' लाई Representation का आधारमा तीन चरणहरू (Enactive, Iconic, Symbolic mode) अध्ययन गर्न दिने ।
- त्यसैगरी समूह 'ख' ले Discovery learning बारे अध्ययन गर्छ अनि समूह 'ग' ले ४ ओटा Theorems हरू बारे अध्ययन गर्छ । (अघिल्लो दिन नै सूचना गरी पुस्तकालयमा स्रोतको प्रयोग गर्ने मौका दिन पनि सक्नुहुन्छ)
- अध्ययन पश्चात समूहगत प्रस्तुतीकरण र छलफलको निमित्त समय दिने ।
- प्रस्तुतीकरण र छलफलमा आफ्ना अनुभवमा आधारित उदाहरण प्रस्तुत गर्न भन्ने ।
- अन्तमा निष्कर्ष दिने । सारांश प्रस्तुत गर्ने वा गर्न लगाउने ।

ग) गणित शिक्षणमा ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्तको उपयोगिता (Implication) के छ भन्ने कुरामा समूहमा छलफल गराउने र सहभागीहरूलाई समूहगत प्रतिवेदन तयार पारी प्रस्तुत गर्न लगाउने ।

(सन्दर्भ सामग्रीको रूपमा शिक्षक स्रोत सामग्रीको "ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्तको उपयोगिता" भन्ने पाठ प्रयोग गर्ने)

घ) ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्त र पियाजेको सिकाइ सिद्धान्तबीच के भिन्नता छ ? तुलना गर्न लगाउने । तुलनाको क्षेत्रको लागि निम्न बुँदाहरू दिने :

- पाठ्यक्रम निर्माण
- विद्यार्थीको भूमिका
- शिक्षकको भूमिका
- सिकाइ प्रक्रिया

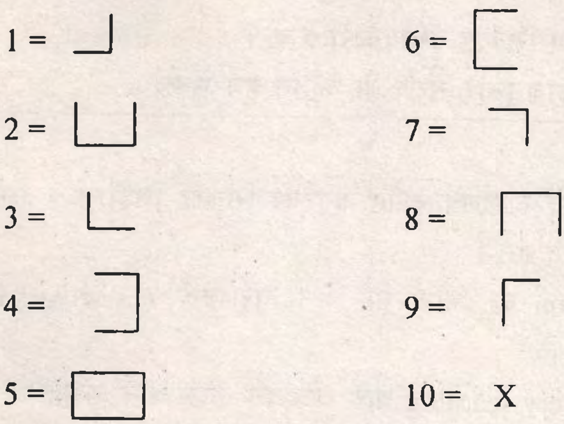
सहभागीहरूलाई समूहगत छलफलको आधारमा प्रतिवेदन तयार पार्न लगाउने । प्रतिवेदन प्रस्तुत गर्न लगाउने र छलफल गराउने ।

७. मूल्याङ्कन :

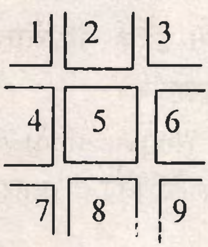
क) Bruner का सिकाइ सिद्धान्तहरूको गणित शिक्षणमा के उपयोगिता छ ? शिक्षकले यो सिद्धान्तबाट आफ्नो शिक्षणमा कसरी सुधार गर्न सक्छ ? छलफल गर्नुहोस् ।

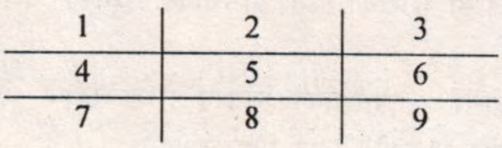
Relearning to Count

1. Instruction sheet to Group A



2. Instruction sheet to Group B





10 = X

शीर्षक : अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइ (Meaningful Verbal Learning)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) अर्थपूर्ण सिकाइका आवश्यक सर्तहरू बारेमा परिचित हुने र यसलाई कक्षाकोठाको अध्यापनमा प्रयोगमा ल्याउन सक्ने हुने ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्टपेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) प्रशिक्षकले सिकाइ सिद्धान्तको बारेमा सहभागीहरूबाट अनुभवहरू लिने, आफ्नो प्रवचन दिने र छलफल (४० मिनेट)

ख) अर्थपूर्ण सिकाइ र खोज विधिको प्रयोगवाट सिकाइ व्यवस्थापन गर्न (५० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) प्रशिक्षकले विद्यार्थीहरूले गणित कसरी सिक्दछन् ? भन्ने प्रश्नमा प्रशिक्षार्थीहरूले आफ्ना शिक्षण जीवनका अनुभवका आधारमा छलफल गरी निष्कर्षमा पुऱ्याउने । यसका लागि प्रशिक्षार्थीहरूको ४-५ समूह बनाइदिने र समूहका नेताद्वारा 'सिकाइ कसरी हुन्छ' भन्ने बारे प्रस्तुत गर्न लगाउने र छलफल गराउने ।

ख) प्रशिक्षकले 'अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइ' र 'खोज विधि' को बारेमा निम्नानुसार सार प्रस्तुत गर्ने र अध्ययन सामग्री पढ्न दिने ।

- ब्रुनरको सिकाइ सिद्धान्तमा सिकाइलाई प्रक्रियाको रूपमा मानिएपछि सिकाइ खोज विधिबाट मात्र राम्रो र अर्थपूर्ण हुन्छ भन्ने प्रभावले व्याख्यान विधिलाई कम महत्व दिइने गरेको ।
- असुवेल (Ausubel), इलिनइ विश्वविद्यालयको संज्ञान सिकाइ सिद्धान्तसम्बन्धी अध्ययनमा समावेश भएका एक अमेरिकी सिकाइ सिद्धान्तकार हुन् । उनी खोज विधिबाट मात्र गणितीय ज्ञान सिक्न सकिन्छ भन्ने कुरामा विश्वास नगर्ने र अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइमा जोड दिने व्यक्ति हुन् । उनको सिकाइ सिद्धान्त 'अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइका' दुई मुख्य पक्षहरू छन् :
  - Cognitive variable structure - विद्यार्थीहरूमा निहीत संज्ञान र स्वरूपको पहिचान र त्यसको सञ्चालन : आधारभूत ज्ञान र सिक्ने अभिलाषा ।

- Meaningful learning set - विद्यार्थीहरूमा हुने अर्थपूर्ण सिकाइसम्बन्धी ज्ञान र संवेज्ञानात्मक तहको परिचालन

– विद्यार्थीहरूले अर्थपूर्ण सिक्ने नसक्ने कुरा शिक्षकको व्याख्या र प्रस्तुतिमा मात्र सीमित हुने कुरा नभई नयाँ विषयवस्तु सिक्न विद्यार्थीमा निहित संज्ञान तहको स्तर र सिकाइप्रतिको सकारात्मक भाव महत्वपूर्ण हुन्छ । यो अवस्था भएमा शिक्षकले विषयवस्तुहरूलाई क्रमिकरूपमा प्रस्तुत गरेमा सिकाइ अर्थपूर्ण हुन्छ भन्ने हो । अर्थपूर्ण सिकाइ घोक्ने वा कण्ठ गरी गरिने सिकाइ भन्दा फरक हो ।

– एउटा भान्सेलाई तयार पारिएको cook book रूपको पढाइ भएमा यसलाई अर्थपूर्ण सिकाइ हुँदैन । त्यस्तै अपरिपक्व अवस्थाका विद्यार्थीहरूलाई क्रमबद्धरूपमा विषयवस्तुको संगठन गरी प्रस्तुत गरेमा पनि अर्थपूर्ण बन्न सक्दैन ।

– असुवेलका अनुसार ११।१२ वर्षसम्मका केटाकेटीहरूलाई अनुभव गरेर सिक्ने र शब्दहरूको प्रयोग कम हुने विषयवस्तुहरू भएमा मात्र केटाकेटीहरूको संज्ञानको तहमा मिल्न सक्ने हुन्छ । यस उमेरभन्दा माथि शब्दहरूबाट/व्याख्याबाट सिक्ने सिकाइ महत्वपूर्ण र अर्थपूर्ण हुन्छ । अर्थपूर्ण सिकाइ सम्बन्धमा असुवेलको भनाइ - "If I had to reduce all of educational psychology to just one principle, I would say this : the most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Accertain this and teach him accordingly."

ग) अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइ र खोज विधिबारेमा प्रशिक्षार्थीहरूलाई छलफल गर्न लगाउने र प्रतिवेदन प्रस्तुत गराउने । यो छलफलमा दुईओटा पक्षमा ध्यान दिन लगाउने :

१. अर्थपूर्ण शाब्दिक सिकाइ र खोज विधि के हो ? र कसरी सम्बन्धित छन् ?

२. हाल उनीहरूले यी दुई विधि प्रयोगमा ल्याएका छन् या छैनन. ? छन् भने कसरी ?

घ) प्रशिक्षकले अर्थपूर्ण सिकाइका लागि कसरी शिक्षणसिकाइ व्यवस्थापन गर्न सकिने हो सो को बारेमा नमुना पाठ तयार पार्न प्रशिक्षार्थीहरूलाई समूह विभाजन गरी हरेक समूहलाई दिने । यसको लागि प्रशिक्षकले समूह समूहमा गई सहयोग गर्ने ।

ङ) १. यस सत्रको बारेमा जर्नल तयार पार्न लगाउने । (क्रियाकलाप घ मा तयार गरिएको कुनै एक नमुना पाठलाई सम्भव भए एक विद्यालयमा नभएमा आफ्नै साथीहरूबीच प्रस्तुत गराउने र सोको आधारमा जर्नल लेख्ने)

२. अर्थपूर्ण सिकाइलाई प्रयोगमा ल्याउन सक्ने अवस्थाको पहिचान गरी माध्यमिक कक्षाहरूमा पढाउने सकिने र पढाउन पर्ने विषयवस्तुहरूको एक सूची तयार पार्न दिने ।

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापहरूका आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ६ र ७ **समय** : ३ घण्टा

शीर्षक : Van Hiele's cognitive levels

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) भानहेलेको सिकाइ सिद्धान्तअनुसार ज्यामितीय धारणाहरूको निर्माणमा देखिने संज्ञानका तहहरूबारे बताउन र सोही अनुसार शिक्षण सिकाइको व्यवस्थापन गर्न ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्ट पेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) प्रशिक्षार्थीका ज्यामिति सिकाइमा आफ्नो प्रतिविम्वन प्रस्तुति (३० मिनेट)

ख) भान हेलेको सिकाइ सिद्धान्तको प्रस्तुति र सोही अनुसारको सिकाइ व्यवस्थापन गर्ने (६० मिनेट)

ग) भान हेलेको सिकाइ सिद्धान्तका आधारमा नमुना पाठ तयारी तथा प्रस्तुति (९० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागीहरूलाई उनीहरूको विद्यार्थी कालमा आफूले ज्यामिति सिक्दा कसरी सिकेका थिए र अहिले आफूले कसरी सिकाउँदै छन् सो बारेमा छलफल गर्न लगाउने र टिपोट तयार पार्ने ।

ख) प्रशिक्षकले निम्नानुसार भान हेलेको सिकाइ सिद्धान्तको बारेमा छोटो परिचय प्रस्तुत गर्ने

डाइना भान हेले र पेरे भान हेले दुईजना नेदरल्याण्डका सिकाइ सिद्धान्तकार हुन् । उनीहरूले माध्यमिक विद्यालयमा शिक्षण गर्ने क्रममा नै गणित शिक्षामा यस खाले सिद्धान्त निकालेका हुन् । उनीहरूले यो सिद्धान्त ज्यामिति सिकाइसँग सम्बन्धित गरी विकास गरेका थिए । यस सिद्धान्त अनुसार ज्यामितीय धारणाहरू/सिद्धान्तहरूको सिकाइको तहगत व्याख्या गरिएको छ । ज्यामिति सिक्न यी तहहरू क्रमशः विकास हुँदै जानुपर्दछ । एकतहलाई छोडेर माथिल्लो तहको विषयवस्तुलाई सिकाउन सकिदैंन भन्ने मान्यता नै यस सिद्धान्तको मूल विश्लेषण हो । उनका अनुसार ज्यामितीय धारणाहरू/सिद्धान्तहरूको सिकाइका तथ्यहरूलाई ५ ओटा तहमा विभाजन गरिएको छ ।

1. Level 0 : Recognition (ज्यामितीय आकार चिन्ने तह) : ज्यामितीय आकारको पहिचान, नाम भन्नु । यस तहमा ज्यामितीय आकारहरूलाई सिकारुले सिङ्गो रूपमा हेर्ने, आकार चिन्ने, नाम भन्ने कुराहरू पर्छन् ।

2. Level 1 : Analysis (विश्लेषण तह) : ज्यामितीय आकारका अङ्गहरू, अङ्गहरूबीचको सम्बन्ध बुझ्नु । यसतहमा परिभाषा बनाउने, एउटा आकारका अङ्गहरूबीचको गुणहरूलाई सम्बन्धका रूपमा व्याख्या गर्न सक्ने क्रियाकलापहरू पर्छन् ।
3. Level 2 : Logical (तार्किक तह) : ज्यामितीय आकृतिको गुणहरूबीच सम्बन्ध स्थापना गर्ने, एक चित्र र अर्को चित्र (आकृति) बीचका गुणहरूको सम्बन्ध स्थापित गर्ने । जस्तै सबै वर्ग आयात हुन् तर सबै आयात वर्ग होइनन् ।
4. Level 3 : Deduction (निगमन तह) : स्वयंसिद्ध तथ्य तथा स्वीकृतिलाई प्रयोग गरी ज्यामितीय सिद्धान्तको प्रमाणित गर्न सक्ने । सिद्धान्तहरूको प्रमाणित गर्ने, व्याख्या गर्ने जस्ता सीपहरू यस तहमा पर्छन् ।
5. Level 4 : Rigor (अतिनिगमन तह) : एक गणितीय पद्धति र अर्कोबीचमा सम्बन्ध स्थापना गर्न सक्ने ज्ञान र सिकाइका तह यसमा पर्छन् ।

ग) यस किसिमले भान हेलेको सिकाइ सिद्धान्तको परिचय गराइसकेपछि ५।५ जनाको समूहमा प्रशिक्षार्थीहरूलाई अध्ययन सामग्री पढ्न दिने । र उनिहरूले क्रियाकलाप १ मा बताए भन्दा के कति फरकले यस सिकाइ सिद्धान्तको व्याख्या रहेछ सो बारेमा समूहको प्रतिवेदन तयार पार्न लगाउने ।

घ) सिकाइ सिद्धान्तबारे अध्ययन भइसकेपछि ज्यामितिका कुनै पाठ शिक्षणमा यस सिद्धान्तलाई कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा प्रत्येक समूहले एउटाएउटा नमुना योजना (क्रियाकलाप मात्र) तयार गर्न लगाउने र प्रस्तुत गर्न लगाई छलफल गराउने । र कुनै दुइओटा नमुना योजना सहभागीबीचमा नै अध्यापन गराउने ।

५. मूल्याङ्कन :

१. क्रियाकलाप २ को आधारमा सहभागीहरूले समूहगत रूपमा जर्नल तयार पार्न र प्रस्तुत गर्न लगाउने ।
२. भान हेलेको सिकाइ सिद्धान्तलाई ज्यामिति शिक्षण तथा सिकाइमा कसरी उपयोग गर्न सकिन्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
३. यस सिद्धान्तअनुसार पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक तयार पार्न परेमा विषयवस्तु र क्रियाकलाप र मूल्याङ्कन कसरी सङ्गठित गर्नुपर्दछ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।

सत्र : ८ र ९ **समय : ३ घण्टा**

शीर्षक : निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्त (Constructive learning theory)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्तको शैद्धान्तिक पृष्ठभूमि र यसको स्वरूपको बारेमा परिचित भई कक्षा शिक्षण सिकाइमा यसको प्रयोग गर्न ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., चार्ट पेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) प्रशिक्षकले गणित सिकाइ र शिक्षणबारेमा आफ्नै प्रतिविम्वन प्रस्तुति (३० मिनेट)

ख) निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्तको प्रस्तुती, अध्ययन र छलफल (१ घण्टा १५ मिनेट)

ग) निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्तअनुसार पाठ विकास र प्रस्तुति (१ घण्टा १५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) प्रशिक्षकले सर्वप्रथम आफू माध्यामिक तहको विद्यार्थी छँदा कसरी गणित सिकिन्थ्यो? शिक्षकहरूले कसरी सिकाउँथे ? आफूलाई त्यति बेला कसरी सिकाइ दिएमा गणित सिक्न सजिलो हुन्थ्यो? आदी प्रश्नहरूमा सहभागीहरूलाई विचार व्यक्त गर्न लगाउने र केहीलाई आएका अनुभवहरू र विचार टिपोट गर्न लगाउने ।

ख) प्रशिक्षकले निर्माणवादी सिकाइबारेमा प्रस्तुति र छलफललाई अगाडि बढाउने :

बीसौं शताब्दीमा बहुचर्चित सिकाइ तथा ज्ञान निर्माण र संरचना सिद्धान्त निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्त हो । यस सिकाइ सिद्धान्त सामाजिक मनोविज्ञानको संज्ञान विकाससँग सम्बन्धित छ । निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्तको मुख्य अर्थ सिकाइहरू आफैले व्यक्तिगत वा सामाजिक अन्तरक्रिया र सहमतिबाट हरेक धारणा वा सिद्धान्तको अर्थ निर्माण सिकाइ हो । अर्थको निर्माण गर्नु नै सिकाइ हुनु हो । जोन डिबे, जिन पियाजे, भिगात्सकी लगायतका विद्वानहरू यस सिद्धान्तका पर्वतक हुन् । यस सिकाइ सिद्धान्तको मुख्य दुइओटा मान्यताहरू छन् :

१. सिकाइका लागि सिकारूलाई नै पहिलो प्राथमिकता दिने, सिक्ने विषयवस्तुलाई होइन, सिक्ने विषयवस्तु सिकारू आफैले निर्माण गर्ने भन्ने मान्यता यस सिकाइ प्रक्रियाको केन्द्र विन्दु हो ।
२. सिकारूको अनुभव भन्दा अलगै कुनै ज्ञानको अस्तित्व हुन सक्दैन ।

यी परिचय गराइसकेपछि सहभागीहरूलाई समूह समूहमा अध्ययन सामग्रीमा यसबारेको पाठ अध्ययन गर्न लगाउने र सिकाइ सिद्धान्तबारे समूहको आआफ्नो निष्कर्ष प्रस्तुत गर्न लगाउने ।

ग) प्रशिक्षकले यस सिद्धान्तले बताएअनुसारको विधि प्रयोग गरेर कसरी पाठ निर्माण गर्न सकिन्छ सो बारे छलफल गर्ने । उदाहरणको रूपमा १२ र १५ जोड्दा २७ हुन्छ भन्ने कुरा सिकाउन वा दुई अङ्कको दुई सङ्ख्याको हात लागि नआउने जोड सिकाउने कुरा लिऔं । यसको लागि शिक्षकले सर्वप्रथम आवस्यक सामग्रिहरू ब्लकहरू, लट्ठीहरू, मार्बलहरू आदि जस्ता चिजहरू विद्यार्थीहरूलाई उपलब्ध गराएर विद्यार्थीहरूलाई समूहमा विभाजन गरेर समस्या प्रस्तुत गर्नुपर्छ । समस्यालाई दैनिक जीवनको कुनै अवस्थामा ल्याउन पर्छ । जस्तै एउटा झोलामा १२ सुन्तला र अर्कोमा १५ सुन्तला जम्मा कतिओटा भए ? यसको जवाफ कसरी खोज्ने हो त्यो निर्देशन शिक्षकले दिने । नपढेका मानिसहरूले यो समस्या कसरी गरे ? समूहमा काम गर्न र नियम निकाल्न विद्यार्थीहरूलाई लगाउने । आफै काम गर्छन् , शिक्षकले मद्दत मात्रै गरिदिने, आफै तर्क गर्छन्, विवाद गर्छन् र निष्कर्षमा आउँछन् । हरेक समूहले आ–आफ्नो तरिका विकास गर्छन् । यसलाई फेरी छलफलमा ल्याउने र सबैभन्दा सजिलो, भरपर्दो, छिटो विधि कुन हो भन्नेमा पुनः समझदारीमा ल्याउने । यो सबैले मानेको तरिका नै विधि हो । अब यसलाई प्रयोगमा ल्याई प्रशस्त अभ्यासहरू गराउने गर्नुपर्छ । अब माध्यमिक तहको वर्गसमीकरण हल गर्ने विधि कसरी गर्ने हो ? यसबारेमा प्रशिक्षार्थीहरूलाई छलफल गर्न लगाउने ।

निर्माणवादी सिकाइ प्रक्रियामा केही निश्चित तहगत प्रक्रियाहरू अपनाउनु पर्छ : situation, groupings, bridges, questions, exhibit, and reflection.

(परिवेश सिर्जना, समूहकृत गर्ने, अघिल्लो सिकाइ वा पूर्वज्ञानसित सम्पर्क गर्ने, प्रश्नहरू, प्रदर्शन र अनुभूति) यी सम्पूर्ण कार्यहरूमा शिक्षक सहयोगी र काम गर्ने सबै विद्यार्थीहरू हुनुपर्छ ।

घ) कक्षाकोठाको सिकाइ व्यवस्थापन यस सिकाइ सिद्धान्तअनुसार कसरी गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा कुनै एक विषयवस्तु लिई समूहमा नमुना क्रियाकलापहरू तयार पार्न लगाउने । र यसलाई आफ्नै सङ्गीसमूहलाई अध्यापन गर्न लगाउने र अध्यापन गर्नेले शिक्षकको हैसियतले र सहभागीले अध्ययताको हैसियतले जर्नल तयार पार्ने र यसलाई छलफलमा ल्याउने ।

५. **मूल्याङ्कन :**

१. निर्माणवादी सिकाइ सिद्धान्तले महत्व दिएको शिक्षणसिकाइ विधिहरूबारे चर्चा गर्नुहोस् ।
२. पाठ्यक्रम निर्माणमा यस सिद्धान्तको उपयोग कसरी गर्न सकिएला ? व्याख्या गर्नुहोस् ।
३. यस Constructivist approach अनुसार एउटा नमुना पाठ शिक्षणको लागि तयार पार्नुहोस् ।

शीर्षक : ग्याग्ने (Gagne) को सिकाइ सिद्धान्त

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) ग्याग्नेको सिकाइ सिद्धान्त बुझ्ने र यसका शिक्षणका तहलाई प्रयोगमा ल्याएर कक्षा शिक्षण गर्न ।

२. **सामग्री :**

ओ.एच.पी., चार्ट पेपर, स्वाध्यायन सामग्रीहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) ग्याग्नेको सिद्धान्तबारे छलफल　　　　　　　　　　(३० मिनेट)

ख) ग्याग्नेका शिक्षणका नौ चरणहरू प्रयोग गरी नमुना शिक्षण　　(६० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) ग्याग्नेको सिद्धान्तको बारेमा छलफल गर्ने :

ग्याग्ने अमेरिकी विश्वविद्यालय क्यालिफोर्नियाका प्राध्यापक हुन् । यिनको सिकाइ सिद्धान्तले गणित सिकाइ 'निर्देशित सिकाइ' प्रक्रियाबाट हुन्छ भन्ने मान्यता राख्दछ । यिनले गणित कसरी सिक्न सक्छन् भन्ने बारेमा विभिन्न अवस्थाहरूको पहिचान गरेका छन् । सिकाइमा सर्वप्रथम सिक्ने विषयहरूको शिक्षण उद्देश्यहरू निर्धारित गर्नुपर्दछ र यसैका आधारमा विद्यार्थीहरूले कुन अवस्थामा कसरी क्रम मिलाएर आधारभूत विषयवस्तु प्रदान गरेमा सिकाइ सजिलो हुन्छ भन्ने निर्णयमा आधारित हुन्छ । सिकाइको लक्ष्य वा सिक्नुपर्ने विषयवस्तु निर्धारित भएपछि सो सिक्न के कति पूर्व ज्ञान आवश्यक पर्छ पत्ता लगाउनुपर्दछ । यसरी प्रत्येक सिकाइको पूर्व ज्ञानहरू खोज्दै जाँदा सिक्ने ज्ञानको एउटा पिरामिड नै बन्न पुग्दछ । यसर्थ यिनको सिकाइ सिद्धान्तले सिक्ने विषयवस्तु (Product) को निर्धारणलाई पहिलो प्राथमिकता दिन्छ । उनका अनुसार समस्या समाधान सबैभन्दा उच्च तहको सिकाइ हो र यसभन्दा तल विषयवस्तुहरूलाई प्रत्यक्ष वस्तु (Direct objects) : तथ्य, धारणा, सिद्धान्त र अप्रत्यक्ष वस्तु (Indirect objects) : समस्या समाधान, साध्यको प्रमाण पुरा गर्ने, प्रोजेक्ट जस्ता दुई वस्तुमा विभाजन गरेका छन् । उनका अनुसार सिकाइको स्थानान्तरण दुई उस्तै अवस्था भएमा मात्र हुन्छ भन्ने पुरानो मान्यता राख्दछन् । यसर्थ उस्तै किसिमका धेरै प्रश्नहरूको अभ्यास गर्ने कार्यलाई सिकाइमा प्रमुख स्थान दिन्छन् ।

ख) ग्याग्नेको बारेमा परिचय दिइसकेपछि प्रशिक्षकले यस सिकाइ सिद्धान्त अनुसारको शिक्षण योजनाको नमुना प्रदर्शन गरिदिने ।

शिक्षण योजना गर्दा निम्न ९ ओटा तथ्यहरूलाई क्रममा लिनुपर्दछ :

ग्याग्नेका शिक्षणका लागि ९ ओटा चरणहरू (Gagne's nine events of instruction)

१. ध्यानाकर्षण (Gain attention)

२. विद्यार्थीहरूलाई उद्देश्यको जानकारी (Inform learner of objectives)

३. पूर्व ज्ञानको स्मरण (Recall proir knowledge)

४. सामग्रीको प्रस्तुति (Present material)

५. निर्देशित सिकाइ प्रदान (Provide guided learning)

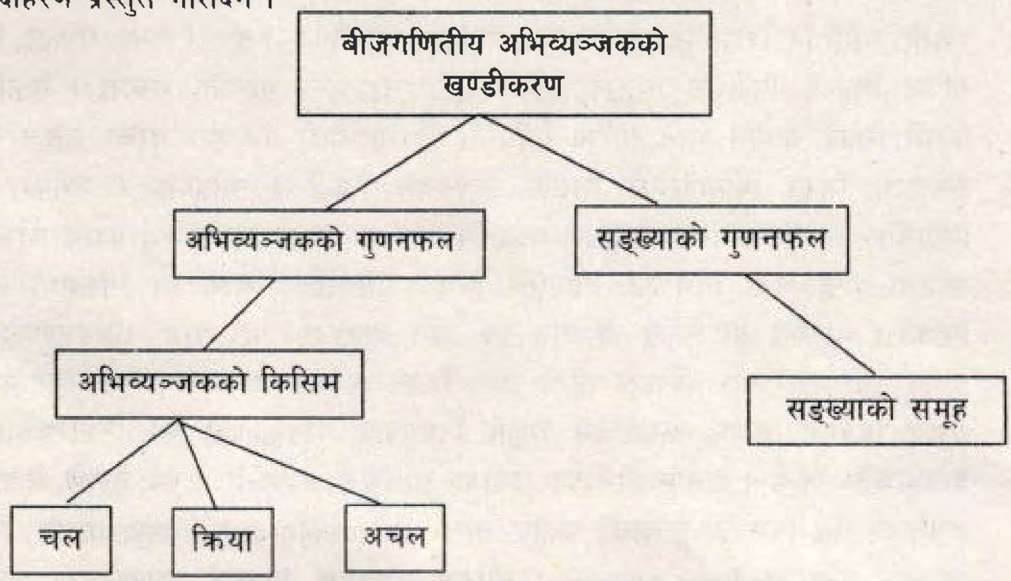
६. सिकेका उपलब्धिलाई व्यक्त गर्न लगाउने (Elizit performance)

७. पूनर्वल प्रदान (Provide feedback)

८. उपलब्धि जाँच (Acess performance)

९. सिकाइको स्थायीकरण र स्थानान्तरण (Enhance retention and trasfer of learning)

ग) सहभागीहरूलाई कुनै एक सिकाइ उद्देश्य लेख्न लगाउने र यस उद्देश्यमा सिक्नुपर्ने विषयवस्तुका लागि पूर्व ज्ञानको पिरामिड तयार पार्न लगाउने । प्रशिक्षकले एउटा सानो उदाहरण प्रस्तुत गरिदिने ।



५. मूल्याङ्कन :

ग्याग्नेका नौ चरणहरूका आधारमा कुनै विषयवस्तु शिक्षणका लागि नमुना योजना बनाउन लगाउने ।

एकाइ : तीन

धारणा निर्माण, सम्बन्धको खोज र हिसाब गर्ने सीप

Competency 3	: Lead students to construct concept, discover relationships and develop knowledge and algorithm skills
Total hours	: 15 hrs.
Total sessions	: 10

परिचय : गणित शिक्षण र सिकाइमूलक अवधारणा निर्माण र अवधारणाहरूको सम्बन्धबाट निर्मित गणितीय साध्यहरू/सिद्धान्तहरूको सिकाइ/निमार्णमा केन्द्रित हुन्छ । विद्यालयतहमा प्राथमिक देखि माध्यमिक सम्मको पाठ्यक्रममा गणितीय अवधारणाहरू समावेश गरिएको छ । अवधारणालाई राम्ररी अर्थपूर्ण ढङ्गबाट विद्यार्थीहरूले बुझ्न नपाएमा गणितमा असफलताको सामना धेरै गर्नुपर्ने हुन्छ । फलस्वरूप गणित विषय मननपर्ने एवम् यसप्रतिको धारणा नै नकारात्मक बन्न पुग्छ । गणित शिक्षण प्रभावकारी बनाउन र विद्यार्थीहरूको गणित सिकाइ प्रकृयालाई सरल र सहज बनाउन शिक्षक स्वयम्ले अवधारणा के हो छुट्याउन सक्नु पर्छ र ती अवधारणाहरूको निर्माण कसरी हुन्छ सो कुरा थाहा पाउनु पर्छ । यस एकाइमा प्रशिक्षार्थीहरूलाई यिनै कुराहरूको कार्यमूलक ज्ञान र सीप दिन खोजिएको छ ।

सत्र : १ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणितीय अवधारणा र आगमन विवेचना

१. **उद्देश्य** : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) अवधारणा (Concept), उप-अवधारणा (Sub-concept) र विशिष्ट अवधारणा (Specific concept) को व्याख्या गर्न ।

ख) गुणहरूको आधारमा अवधारणाको परिभाषा दिन,

ग) अवधारणाको उदाहरण र अनुधारण (Non-example) दिन आगनात्मक विवेचना (Reasoning) प्रयोग गर्न ।

घ) अवधारणा बनाउने उद्देश्य पूरा गर्न चारतहहरूको प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री** :

मेटाकार्ड, ओ.एच.पी, कार्यपत्र (Worksheet) आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) गणितीय अवधारणा बारेको प्रतिबिम्बन (५ मिनेट)

ख) समूहकार्य (३० मिनेट)

ग) अध्ययन र व्यक्तिगतकार्य (२० मिनेट)

घ) अध्ययन र छलफल । (३५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) प्रशिक्षार्थीहरूलाई सर्वप्रथम उनीहरूले गणितीय अवधारणालाई कसरी बुझेका छन् ? र यसको निर्माणका लागि शिक्षणकार्य कसरी व्यवस्थित गरेका छन् । सो बारेमा समूह छलफल गर्न दिने । र प्रत्येक समूहले एउटाएउटा धारणा र यसको शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप प्रस्तुत गर्न लगाउने । छलफलले निम्न कुरामा ध्यान केन्द्रित गर्नु पर्दछ ।

- कुनै चिज (समूहले प्रस्तुत गरेको) किन अवधारणा हो ?
- अवधारणा के ले बन्छ ?
- अवधारणा शिक्षण सिकाइका रणनीतिका क्रियाकलापहरू केके हुन सक्छन् ?

ख) सहभागीहरूलाई ४/५ समूहमा विभाजन गर्ने । प्रत्यक समूहलाइ १०/१० ओटा आफ्नो वरिपरि (स्थानीय वातावरणमा) भएका वस्तुहरू सङ्कलन गरी एउटा बाकसमा राख्न लगाउनुहोस् । ती वस्तुहरूको नाम सूचीबद्ध गर्न लगाउने । ती कुराहरू अद्वितीयरूपमा (Uniquely) लेखिएको हुनुपर्छ । जस्तै "टेबलमा भएको कक्षा ९ को मेरो गणित किताव", "हरिको खल्तीमा भएको रातो कलम" इत्यादि । अब ती वस्तुहरूको सूचीबाट विशेषताको आधारमा वर्गीकरण गरी तीनओटा मात्र सूचीमा सबैलाइ समेटन लगाउनुहोस । केही द्विविधा भएमा टिनाले गरेको वर्गीकरण हेर्न लगाउनुहोस । (अनुसूची १)

यस क्रियाकलापको आसय के हुन सक्छ ? सहभागीहरूबीच अन्तरक्रिया गराउनुहोस । यस क्रियाकलापले अवधारणा (Concept), र विशिष्ट अवधारणा भनेको के हो बुझ्न सहयोग गर्छ कि गर्दैन छलफल गर्नुहोस ।

निम्न हरफ पढ्न लगाउनुहोस् र Conceptualization को परिभाषाका बारेमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् :

> " यो हाम्रो संसार विशिष्ट वस्तुहरू (Specifies) बाट बनेको छ, जुन हाम्रो अनुभवजन्य (Emperical) ग्याग्नेन्द्रियबाट पत्ता लगाउँछ । विशिष्ट वस्तुहरू अति नै धेरै हुन्छन्, प्रत्येक विशिष्ट वस्तुहरू अद्वितीय अस्तित्वको विचार गर्न हामीलाई गाह्रो हुन्छ । त्यसकारण हामीले विशिष्टहरूको साझा गुणको आधारमा तिनीहरूको वर्गीकरण गर्छौं र पुन

उपवर्गीकरण गर्छौं । यस्तो वर्गीकरणले ती विशिष्ट वस्तुहरूको जानकारी (Information) को भण्डार गर्न, पून प्राप्ति गर्न, विचार गर्न एउटा मानसिक सूची (Mental filing) प्रदान गर्छ । त्यो प्रक्रिया जसको आधारमा मानिसले विशिष्ट वस्तुहरूलाई समूहकृत गरी मानसिक वर्गीकरण (Mental category) निर्माण गर्छ त्यसलाई 'अवधारणा वनाउने' (Conceptualizing) भनिन्छ । (The process by which a person groups specifics to construct a mental category is referred as "conceptualization") ।

सहभागीहरू सबैलाई अवधारणाको २/२ ओटा उदाहरणहरू दिन लगाउनुहोस् । उप-अवधारणा भनेको के हो ? छलफल गर्नुहोस् ।

समूहको उपसमूह भए जस्तै अवधारणाको पनि उप-अवधारणा हुन्छ । बहुभुज एउटा अवधारणा हो । त्रिभुज, चर्तुभुज, पञ्चभुज, षडभुज आदि सबै बहुभुजका उपअवधारणाहरू हुन् । त्यसैगरी समद्विबाहु त्रिभुज चाहिँ त्रिभुजको उपअवधारणा हो भने आयात चाहिँ चतुर्भुजको उपअवधारणा हो । अवधारणाको विशिष्ट उदाहरण अवधारणा होइन, विशिष्ट (Specific) हुन् । विशिष्ट भन्नाले एउटा अद्वितीय वास्तविक वस्तु हो जुन अमूर्त होइन । मानिसहरूले मानसिकरूपमा बनाएको Category लाई अवधारणा भनिन्छ । अर्को शब्दमा भन्दा अवधारणा एउटा अमूर्तीकरण (Abstraction) हो । (A specific concept is a unique entity, something that is not abstract. A concept is a category people mentally construct by creating a class of specifics possessing a common set of characteristics. A concept is an abstraction.

ग) टिनाको वस्तुहरूको वर्गीकरणबाट अवधारणा र विशिष्ट वस्तुको बारेमा छलफल गरी ती अवधारणाहरू स्पष्ट गर्नुहोस् ।

- पहिलो वर्गीकरणमा कुनकुन अवधारणा हो ? र कुनकुन विशिष्ट (Specific) हो ? त्यस्तै दोस्रो वर्गीकरणमा पनि गर्नुहोस् ।
- हामीले बीजगाणितमा variable र constant हरू पढेका छौं , variable र constant, concept र specific कुनकुन सित समानता पाउँछौ ?

Variable र Concept तथा Constant र Specific उस्तैउस्तै हुन ।

सहभागीहरूलाई एउटा परीक्षणको नमुना क्षेत्रको उदाहरण दिने र सो नमुनाक्षेत्र अवधारणाको उदाहरण हुन सक्छ कि सक्दैन छलफल गर्ने ।

परीक्षण बास्केटबल खेल :

बास्केटबल कोर्टमा हरि र सुस्मिता प्रत्येकले दुईदुईओटा फाउल सट हानेछन् । यसको नमुना क्षेत्र बनाउनुहोस् ।

नमुना क्षेत्र = {(h,s)} जहाँ h =हरिले हानेको सटको परिणाम र s = सुस्मिताले हानेको सटको परिणाम

अर्को शब्दमा, नमुनाक्षेत्र : {(0,0), (1,0), (2,0),(0,1),(1,1),(2,1),(0,2),(1,2),(2,2)}

प्रयोगमा भिन्नता आउनासाथ नमुनाक्षेत्रमा पनि भिन्नता आउँछ, त्यसैले नमुनाक्षेत्र पनि एउटा अवधारणा हो ।

अनुसूची दुई पढ्न लगाउनुहोस् र त्यसबाट अवधारणा, उपअवधारणा र विशिष्ट छुट्याउन लगाउनुहोस् । आवश्यकता परेमा अनुसूची तीनको सहयोग लिनुहोस ।

क) "पूर्वसेवाकालीन गणित शिक्षक" भनेको अवधारणा हो वा विशिष्ट (Specific) हो ? छलफल गराउनुहोस् ।

ख) "पूर्वसेवाकालीन गणित शिक्षक" हुनलाई केके गुण हुनुपर्दछ ? छलफल गरी तलका निष्कर्षहरू निकाल्नुहोस् ।

१. मानक

२. गणित विषयको पेसागत शिक्षक तयार गर्ने कार्यक्रममा भर्ना भएको

३. नि.मा.वि./मा.वि. शिक्षक नभएको

यिनीहरूलाई पूर्वसेवाकालीन शिक्षक अवधारणाको गुणहरू (Concept attributes) भन्दछन् ।

ग) के तपाईं पूर्वसेवाकालीन शिक्षक हो ? हो/होइन (किन ?)

घ) के तपाईं सेवाकालीन शिक्षक हो ? हो/होइन (किन ?)

ङ) तपाईं एउटा सेवाकालीन शिक्षकको उदाहरण हो, त्यो बाहेक तपाईंमा अरू केके गुणहरू छन् ? छलफल गर्ने :

- लोग्नेमान्छे/स्वास्नीमान्छे
- जिल्लावासी
- थर
- होचो/अग्लो
- गोरो/कालो

च) अवधारणाको गुणबाहेकका अरू गुणहरूलाई Example Noise भनिन्छ ।

अवधारणाको गुण (Concept attributes) भनेको अवधारणाको सबै उदाहरणका लागि साझा विशेषताहरू हुन् । अवधारणाको गुणले नै अवधारणाको निर्धारण गर्दछ । उदाहरणको लागि जोर सङ्ख्या लिउँ, यस अवधारणाको गुणहरू हुन् :
क) पूर्णाङ्क (Integer) ख) २ को समापवर्त्य (Multiple)। १० जोर सङ्ख्या हो र ५ को समापवर्त्य पनि हो । तर सबै जोर सङ्ख्या ५ को समापवर्त्य हुन सक्दैन त्यसैले ५ को समापवर्त्य भनेको जोर सङ्ख्याको अवधारणाको लागि Example noise हो ।

५. मूल्याङ्कन/सत्रको समीक्षा :

आज पढेको पाठमा तपाईंलाई सबैभन्दा

क) मन परेको विषयवस्तु,

ख) शिक्षणका लागि उपयोगी हुने विषयवस्तु,

ग) बुझ्न बाँकी रहेको विषयवस्तु कुनकुन हो र किन ?

सत्र : २ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : अवधारणा निर्माणमा आगमनात्मक विवेचनाको प्रयोग (Use of inductive reasoning in constructing a concept)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) आगमनात्मक विवेचना (Inductive reasoning) को परिभाषित गर्न,

ख) अवधारणा निर्माण सिकाइका तहहरू बुझ्न र प्रयोगमा ल्याउन,

ग) निगमनात्मक विवेचना (Inductive reasoning) लाई अवधारणा निर्माण शिक्षण सिकाइ कार्यमा प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री :**

मेटाकार्ड, ओ.एच.पी, कार्यपत्र (Worksheet) आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) आगमनात्मक विवेचनाबारे छलफल (३० मिनेट)

ख) अवधारणा निर्माण सिकाइ शिक्षणयोजना गर्ने । (६० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) प्रशिक्षार्थी शिक्षकहरूले उनीहरूको विद्यार्थीका लागि "त्रिभुज", सरल रेखीय समीकरण, $\cos\Theta$ आदि अवधारणा कसरी बुझे/सिके ? सो बारेमा छलफल गरी सिकाईका आ-आफ्नै प्रकृतिबारे टिपोट गराउने र सिकाइ रणनीति (Learning strategies) को निरूपण गराउने ।

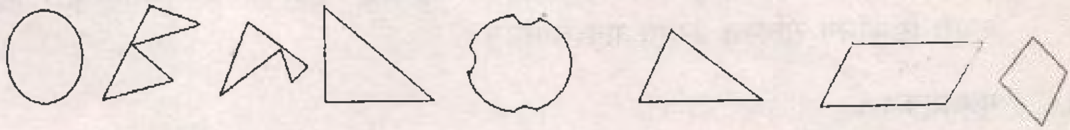
ख) क्रियाकलाप 'क' मा आएका सिकाइ रणनीतिलाई नै उदाहरण बनाउँदै विद्यार्थीहरूले उदाहरण (Examples) र प्रतिउदाहरण (Non-examples) को प्रयोगबाट धारणा बनाउँछन्, यो प्रक्रिया नै वास्तवमा आगमनात्मक विवेचना हो भने निष्कर्षमा पुग्न लगाउने ।

आगमनात्मक विवेचना (Inductive reasoning) निर्दिष्ट एकल वस्तुहरू सितको अन्तरक्रियाबाट सामान्यीकरण गर्ने प्रक्रिया हो । यो पूर्णरूपले संज्ञानात्मक प्रकृया हो जसमा मानिसहरूले विभिन्न निर्दिष्ट चिज/वस्तुहरू बीचबाट तिनका साझा गुणहरू चुन्छन् र ति गुणहरूका आधारमा वस्तुहरूलाई वर्गीकृत गरी नाम दिन्छन् यही नाम अवधारणाको एक उदाहरण हुन्छ । अवधारणा एक अमूर्त संरचना बन्न पुग्छ । यिनै अवधारणाहरूलाई प्रयोगमा ल्याएर तिनीहरूको बीचको सम्बन्ध परिभाषित गरेर अझ बढी अमूर्त गणितीय संरचनाहरू/सिद्धान्तहरू बनाइन्छ । यी सम्पूर्ण प्रकृया वास्तवमा आगमनात्मक विवेचना

पद्धतिबाट भइरहेको हुन्छ ।

प्रशिक्षकले यो उदाहरण लिन सक्छन् :

१. त्रिभुजको धारणा : विभिन्न ज्यामितीय समतलीय आकृतिहरू जस्तै :



दिने र सहभागीहरूलाई समूहकृत गर्न लगाउने । अवलोकनको आधारमा आफूले साझा गुणहरूका आधारमा समूहकृत गर्नु पर्ने छ ।

- त्रिभुजका आकृति र अन्य आकृतिमा वर्गीकरण एउटा उदाहरण हुन सक्छ । यहाँ त्रिभुज, त्रिभुज नहुने आकृतिका आधारमा छुट्याइयो ।
- अर्को महत्वपूर्ण पक्ष धारणा/ज्ञानको सिकाइ भयो भएन भन्ने कुरा अरूले स्वीकारे वा स्वीकारेनन् भन्ने आधारमा नै भयो । त्यसैले सिकाइ सामाजिक छ र आगमनात्मक छ ।

२. अर्को उदाहरण :

विभिन्न आकारका र अवस्थितिका त्रिभुजहरू भएको Work sheet सहभागीलाई दिने । यस्तै कार्य विद्यार्थीहरूलाई गराउनु पर्छ । यो उदाहरण कुनै विद्यार्थीको क्रियाकलापबाट लिइएको हो । ती त्रिभुजको तीनओटै कोणहरूलाई रश्मिले नापेर तीनओटा को क्रम सङ्ख्यामा राखिन् जस्तै : $(30^o, 42^o, 88^o)$, $(90^o, 45^o, 45^o)$.............. आदि ।

यी क्रमात्मक सङ्ख्यामा सबैको योगफल हेर्दा 180^o पाइन् र निष्कर्ष निकालिन् - "त्रिभुजका तीनओटा कोणहरूको योगफल 180^o हुन्छ । अहिले उनले कारण होइन, सम्बन्धको खोजी गरिन् ।

यसरी कारणहरूको तार्किक सम्बन्धबाट गणितीय भनाइहरू/सिद्धान्तहरू बन्ने कुरा पनि आगमनात्मक तर्क (Inductive reasoning) बाट हुने कुरा प्रस्ट हुन्छ ।

ग) क्रियाकलाप क र ख का आधारमा प्रशिक्षकहरूले प्रशिक्षार्थीहरू सितको अन्तर्क्रियाबाट अवधारणा निर्माण सिकाइका तहहरूलाई निम्नअनुसार वर्गीकरण गर्ने :

- वातावरण/सन्दर्भमा आएका वस्तुहरूलाई एकएक गरेर छुट्याउन र चिन्न सक्ने हुनु ।
- छुट्याइएका अर्थात प्रत्येक निर्दिष्ट चिजहरूलाई उनीहरूसँग भएका साझापन/साझागुण देख्न सक्ने बन्नु ।
- ती साझा गुणका आधारमा एउटा वर्ग र अर्को वर्गका चिजहरूको वर्गीकरण गर्ने, तार्किक, अन्तरज्ञानजन्य कार्य गर्ने तह ।
- प्रत्येक वर्गको औपचारिक परिभाषा/व्याख्या बनाउने तह ।

(यी तहलाई माथिका क्रियाकलापमा गरेका कामबाट उदाहरणहरू लिनुपर्छ ।)

घ) हालसम्मको छलफल र कामको आधारमा प्रशिक्षार्थीहरूलाई धारणा निर्माण र सम्बन्ध निर्माणका चार पाँच उदाहरणहरूको आफ्नो समूहबाट सूची बनाउन लगाउने र कुनै एक कसरी सिकाउन सकिन्छ प्रस्तुत गर्न लगाउने ।

५. मूल्याङ्कन :

निम्न आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने :

- प्रत्येक सहभागी प्रशिक्षार्थीको सहभागिताको तह ।
- विषयवस्तुको वुझाइको तह ।
- यससँगको बारेमा एउटा जर्नल लेख्न लगाउने र त्यसको मूल्याङ्कन गर्ने ।

गर्न सक्नु पर्छ । विद्यार्थीहरूले दिने परिभाषा चलनचल्तीका अवधारणामा नै मिल्नु पर्छ भन्ने मान्यता भने लिनु हुन्न । वैकल्पिक परिभाषा पनि निर्माण हुन सक्छ ।

चौथो तह : प्रमाणीकरण र सुधार

अन्तिममा विद्यार्थीहरूलाई अवधारणाका अन्य उदाहरणसित बनाइएको (तेस्रो चरणमा) अवधारणाको परिभाषालाई दाँजेर हेरिन्छ । साथै अन्य प्रतिउदाहरणसित पनि दाँजेर हेरिन्छ । यदि चरण तेस्रोमा बनाइएको परिभाषा यस तहमा लिइएका अन्य उदाहरणबाट पुष्टि हुन सकेन भने अवधारणाको परिभाषालाई सुधार गरिन्छ ।

ख) १. प्रशिक्षार्थीहरूलाई नि.मा.वि./मा.वि. पाठ्यक्रमबाट गणितका अवधारणाहरू निर्माण र सम्बन्धको खोजी (Construct a concepts and discover a relationship) को सूची तयार पार्न समूह समूहमा लगाउने : (बीजगणित, अङ्कगणित, ज्यामिति आदि)

२. ती छानिएका अवधारणा निर्माण र सम्बन्धको खोजी बारेमा एउटाएउटा योजना बनाई, कक्षामा साथीहरूलाई नै पढाउन लगाउने ।

५. मूल्याङ्कन :

क) जर्नल लेखाउने ।

ख) सहभागिताको मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ३ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : धारणा निर्माण उद्देश्यका लागि पाठहरूको योजना निर्माण

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) धारणा निर्माण उद्देश्य शिक्षण सिकाइ पाठको योजना तयारपार्न ध्यान दिनुपर्ने रणनीतिक तहहरूबारे परिचित हुन्,

ख) यी तहहरूलाई प्रयोगमा ल्याई योजना निर्माण गर्न ।

२. **सामग्री :**

मेटाकार्ड, ओ.एच.पी, कार्यपत्र (Worksheet) आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) पाठयोजना निर्माण र सूक्ष्मशिक्षण । (९० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) प्रशिक्षकले अध्ययन सामग्रीका "धारणा निर्माणका लागि पाठको डिजाइन तयार पार्ने", पाठ प्रशिक्षार्थीहरूलाई समूह समूहमा पढ्न लगाउने ।

धारणा निर्माण पाठका ४ ओटा तहहरू हुन्छन् :

प्रथम तह : छनोट र वर्गीकरण

यस तहको कार्य गराउँदा शिक्षकले विद्यार्थीहरूलाई एउटा प्रतिस्पर्धि कार्य जसमा दिइएका निर्दिष्ट वस्तुहरूलाई स्पष्ट पहिचान गर्न लगाउने र वर्गीकरण कार्य गराउन आवश्यक सिकाइ वातावरणको सिर्जना गरी, आवश्यक निर्देशनका आधारमा विद्यार्थीहरूबाटै गराउन लगाउनु पर्छ ।

दोस्रो तह : प्रतिविम्बन र प्रस्तुतीकरण

यस तहमा विद्यार्थीहरूले किन केही वस्तुहरूलाई एउटा समूहमा राखे । त्यसको बारेमा तर्क, प्रमाण सहितको व्याख्या विद्यार्थीहरूबाटै गाउनु पर्छ । स्पष्ट एवम् अगणितीय किसिमको व्याख्या भएमा मात्र शिक्षकले हस्तक्षेपकारी भूमिकाको आधारमा सुधार गर्नु पर्छ । शिक्षकले विचारलाई निर्देश गर्ने खाले विचार गर्ने, दायरा बढाइदिने खाले प्रश्नहरू एवम् आवश्यक पुष्ट्याइहरू विद्यार्थीहरूमा सञ्चार गराई दिनु पर्छ ।

तेस्रो तह : सामान्यीकरण गर्ने र व्यक्त गर्ने

यस तहमा विद्यार्थीहरूलाई गुणहरूका आधारमा अवधारणाको परिभाषा गराउन लगाउनु पर्छ । यसै तहमा उनीहरूले अवधारणाका उदाहरण र प्रतिउदाहरणहरू प्रस्तुत गरी विभेद

अनुसूची १

टिनाले आफ्नो कोठाबाट १५ ओटा विभिन्न चिजहरूको सङ्कलन गरिन् र विचार गरिन्, "ठीक छ, सर्वप्रथम, यी तीनओटा पेन्सिलहरू जसलाई मैले मेरो पेन्सिल बाकसबाट झिकेको थिए । तर म यी सबैलाई एकअर्काबाट स्पष्ट रूपमा छुट्टिने गरी सूचीकृत पो गर्दै छु त । यसरी लेख्न पो सजिलो होला, तीनओटा सिसाकलमहरू, तर ...."

६ मिनेट पछि उनले महसुस गरिन्, अद्वितीयरूपमा वस्तुको व्याख्या गर्नु सोचे जति सजिलो कार्य त होइन रहेछ । टिनाले अब वस्तुहरूको सूचीलाई यसरी पूरा गरिन् ।

१. मैले अहिले लेखिरहेको पहेँलो सिसाकलम एक मिनेट अघि भुइँको कार्डबोर्ड बाकसमा थियो ।
२. नताछिएको सिसाकलम जुन मैले कार्डबोर्ड बाकसमा राख्नु अघि मेरो डेस्कको सिसाकलमको बाकसमा थियो, अहिले भुइँमा छ ।
३. यो हरियो सिसाकलम १० मिनेट अघि सिसाकलम राख्ने बाकसमा थियो ।
४. मेरो "Another fine math you've got me into" किताब ।
५. "Pi in the sky; counting, thinking and being" नामको एउटा किताब जुन मैले बिल भन्ने साथीबाट लिएको थिएँ ।
६. "Random house college dictionary" नामको किताब ।
७. अहिले भुइँमा भएको कार्डबोर्ड बाकसमा भएको पेपर क्लिप ।
८. अहिले कार्डबोर्ड बाकसमा भएको सिसाकलम राख्ने बाकस, जुन अहिले मेरो कोठाको भुइँमा छ ।
९. मेरो कोठाको भुइँमा भएको कार्डबोर्ड बाकसको बायाँतिर अलि टाढा रहेको रबर ब्यान्ड ।
१०. मेरो कोठाको भुइँमा रहेको कार्डबोर्ड बाकसको दायाँ पट्टि अलि टाढा रहेको रबर ब्यान्ड ।
११. मेरो कोठाको भुइँमा रहेको बायाँ पट्टिको दोस्रो स्थानमा रहेको रबर ब्यान्ड ।
१२. मेरो कोठाको भुइँमा रहेको कार्डबोर्डको दायाँ पट्टिको दोस्रो स्थानमा रहेको रबर ब्यान्ड ।
१३. भुइँको कार्डबोर्ड बाकसमा भएको कैंची ।
१४. गणित विभागको पुस्तकालयबाट ल्याएको "Investigating statistics with the T1-92", किताब ।
१५. खैरो, चम्किलो, आकार नमिलेको, गन्धहिन चिज, जुन करिब दुई से.मी. लामो छ जसलाई मैले भुइँबाट टिपेर कार्डबोर्ड बाकसमा राखेको थिएँ । अहिले कार्डबोर्डको बाकसमा नै छ ।

उनले विचार गरिन् "मेरो काम अब केही चिजहरूको सूचीलाई घटाएर तीनओटा वर्गमा सीमित गर्नु पर्छ । हेरौं म सँग चारओटा सिसा कलम छ, तुरून्तै उनले १५ ओटा चिजको सूची घटाईंन र तलकाअनुसार राखिन् ।

१. तीनओटा पेन्सिल
२. एक पेन्सिल बाकस
३. चारओटा पुस्तकहरू
४. एउटा पेपर क्लिप
५. कैंची
६. खैरो, चम्किलो, आकार नमिलेको, गन्धहीन चिज, जुन करिब दुई से.मी. लामो छ जसलाई मैले भुईंबाट टिपेर कार्डबोर्ड बाकसमा राखेको थिए । अहिले कार्डबोर्डको बाकसमा नै छ ।
७. चारओटा रबर ब्यान्ड ।

यस पछि उनले सूचीलाई यसरी अन्तिमरूप दिइन् :

१. अफिसका सामानहरू,
२. किताबहरू
३. खैरो, चम्किलो, आकार नमिलेको, गन्धहीन चिज, जुन करिव दुई से.मी. लामो छ जसलाई मैले भुईंबाट टिपेर कार्डबोर्ड बाकसमा राखेको थिए । अहिले कार्डबोर्डको बाकसमा नै छ ।

यो सम्पूर्ण लेखन एउटा विद्यार्थीले वस्तुहरूलाई समूहकृत गर्दा कसरी विचार गर्छन्, कसरी काम गर्छन् भन्ने कुरा हो । यसको अध्ययनबाट यस किसिमको गणितीय सीप कसरी सिकाउनु पर्छ ? भन्ने अनुमान प्रशिक्षार्थी साथीहरूले गर्नुपर्दछ ।

अनुसूची २

तलका सूचीहरूलाई मूल्याङ्कन गर्नुहोस् र

क) सूचीका कुनकुन चिजहरू, धारणाहरू हुन् र कुनकुन अचर उदाहरण हुन् ?

ख) हरेक चिजका लागि धारणाहरू छुट्याउने जसका लागि ती चिज एक उदाहरण होस् ।

ग) जोडी धारणा पत्ता लगाउनुहोस्, जुन एउटा अर्कोको सहायक धारणा होस् ।

१. सङ्ख्या

२. भौगोलिक स्वरूप

३. 9.013

४. Rational number

५. Irrational number

६. पहाड

७. माइल

८. पूर्व बेसबल खेलाडी

९. माउन्ट ओलम्पस

१०. रेखाखण्ड

११. दुईओटा विन्दुहरूले निर्धारण गरेको रेखाखण्ड

 क) तपाईंले पढीरहेका पाठ्यपुस्तकका पेजको माथिल्लो किनारा ।

 ख) सोही पाठ्यपुस्तकको पेजको छेउको दायाँ तिरको विन्दु ।

१२. फलनको सीमा

१३. पूर्व बेसबल खेलाडी जसलाई बेसबल हलको ढाँचा तयार पार्ने जिम्मेवारी तोकिएको थियो ।

१४. 7(x+4)(3x), यहाँ x एउटा Real number हो ।

१५. डिग्री (Degree)

१६. स्तरीय नाप एकाइ

१७. आयत

१८. ज्याकी रविन्सन

१९. Real number

२०. वर्ग (ज्यामितीय)

२१. फलनको डेरिभेटिभ (Derivation of a function)

२२. बहुपदीय अभिव्यञ्जक

२३. मिटर

अनुसूची ३

तपाईंले अनुसूची २ का २३ ओटा वस्तुहरूलाई कसरी वर्गीकरण गर्नु भयो ? तुलना गर्नुहोस् ।

१. सङ्ख्या : धारणा

२. भौगोलिकस्वरूप : धारणा

३. 9.013 :एउटा उदाहरण/विशिष्ट जुन 1,4,12 र 19 मा उल्लेख भएका धारणाका उदाहरण ।

४. Rational number : सूचीको 1,12, र 19 मा उल्लेख भएका धारणाको उपधारणा ।

५. Irrational number

६. पहाड : धारणा जुन सूचीको 2 मा उल्लेख भएको चिजको उपधारणा ।

७. माइल : धारणा, जुन 16 मा उल्लेख भएको चिजको उपधारणा ।

८. भू.पू. बेसबल खेलाडी : धारणा ।

९. माउन्ट ओलम्पस : 2 र 6 मा भएका धारणाहरूको एक उदाहरण ।

१०. रेखाखण्ड : धारणा ।

११. दुईओटा विन्दुहरूले निर्धारण गरेको रेखाखण्ड :

क) तपाइँले पढीरहेका पाठ्यपुस्तकका पेजको माथिल्लो किनारा ।

ख) सोही पाठ्यपुस्तकको पेजको छेउको दायाँ तिरको विन्दु, उदाहरण जुन १० मा उल्लेख भएको चिजसँग सम्बन्धित छ ।

१२. फलनको सीमा : धारणा ।

१३. पूर्व बेसबल खेलाडी जसलाई बेसबल हलको ढाँचा तयार पार्ने जिम्मेवारी तोकिएको थियो : धारणा र 8 को उपधारणा ।

१४. $7(x+4)(3x)$, यहाँ x एउटा Real number : एउटा धारणा जुन १ र २२ को उपधारणा ।

१५. डिग्री (Degree) : धारणा, जुन १६ को लागि उपधारणा ।

१६. स्तरीय नाप एकाइ : धारणा

१७. आयत : धारणा

१८. ज्याकी रविन्सन : ८ र १३ को लागि उदाहरण र एक उदाहरण ।

१९. Real number : धारणा, जुन १ र १२ को उपधारणा ।

२०. वर्ग (ज्यामितीय) : धारणा, जुन १७ को उपधारणा ।

२१. फलनको डेरिभेटिभ (Derivation of a function) : धारणा, जुन १ र १२ को उपधारणा ।

२२. बहुपदीय अभिव्यञ्जक : धारणा, जुन १ को उपधारणा ।

२३. मिटर : धारणा, जुन १६ को उपधारणा ।

सत्र : ४ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : खोजविधि (Discovery approach)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) खोजविधि र निर्देशित खोजविधिको अवधारणा व्याख्या गर्न,

ख) निर्देशित खोजविधिको प्रयोग उदाहरण सहित वर्णन गर्न ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., कार्डबोर्ड, कैँची, रुलर, साइनपेन, पेन्सिल

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) प्रतिविम्बन क्रियाकलाप (१५ मिनेट)

ख) खोजविधि तथा निर्देशित खोजविधिको अवधारणा (३० मिनेट)

ग) निर्देशित खोजविधिको प्रयोगसम्बन्धी उदाहरणबारे छलफल (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागीहरूलाई निम्नलिखित प्रश्नहरू सोधी खोजविधि सम्बन्धी उनीहरूका अनुभवहरूको आदानप्रदान गराउने ।

- तपाईंले आफ्नो विद्यालयमा गणित शिक्षण गर्दा कुनकुन शीर्षकका लागि कुनकुन विधि प्रयोग गर्नुहुन्छ ?
- तपाईंले आफ्नो विद्यालयमा गणित शिक्षण गर्दा सबभन्दा बढी प्रयोग गर्ने विधि कुन हो ?
- तपाईंलाई खोजविधि मन पर्छ कि पर्दैन ? पर्छ भने किन ? पर्दैन भने किन ?

ख) सहभागीहरूलाई समूहमा बाँड्ने । कालोपाटीमा निम्न प्रश्नहरू लेखी उत्तरका लागि आ-आफ्ना समूहमा छलफल गर्न लगाउने ।

- खोजविधि के हो ?
- खोजविधि कति किसिमका हुन्छन् र ती केके हुन् ?
- गणित शिक्षणमा खोजविधिको के महत्व छ ?

माथिका हरेक प्रश्नहरूका विभिन्न समूहबाट उत्तर सोध्दै कालोपाटीमा लेख्दै जाने ।

पहिलो प्रश्नका सम्भावित उत्तरहरू:

- बौद्धिक क्षमता प्रयोग गरी ज्ञान, सीप हासिल गर्ने तरीका
- हासिल गरेका ज्ञान, सीपलाई नयाँ अवस्थामा रूपान्तरण गरी सिक्ने तरीका
- तथ्य, नियम, सिद्धान्तको आधारमा नयाँ कुरा पत्तालगाई गणितीय समस्या समाधान गर्नु

- अवलोकन, प्रयोग, अनुभवबाट सिकेका कुराहरू सामान्यीकरण गर्नु इत्यादि ।

दोस्रो प्रश्नका सम्भावित उत्तरहरू:

- चार किसिमका हुन्छन्, शुद्ध खोजविधि र निर्देशित खोजविधि
- शुद्ध खोजविधिमा विद्यार्थीहरू शिक्षकको सहयोग बिना आफैले निश्चित सिद्धान्त, नियम तथा धारणाहरूको खोजी गर्दछन् ।
- निर्देशित खोजविधिमा शिक्षकले विद्यार्थीहरूलाई खोजका लागि आवश्यक वातावरण मिलाईदिन्छन् र शिक्षकको निर्देशनको आधारमा विद्यार्थीहरूले समस्या समाधानका लागि तथ्य, सिद्धान्त तथा नियमहरूको खोजी गर्दछन् ।

तेस्रो प्रश्नका सम्भावित उत्तरहरू:

- विद्यार्थीहरूलाई आफैले गरेर सिक्ने मौका मिल्दछ ।
- समस्याका बारेमा सोच्ने, तर्क गर्ने, समाधानको लागि खोजी गर्ने बानीको विकास हून्छ ।
- गणितका धारणाहरू स्पष्ट हुन्छ र सिकाइ चीरस्थाइ हुन्छ ।
- विद्यार्थीहरू सक्रिय हुन्छन र विद्यार्थीहरूमा बढी सिकाइका लागि हौसला बढ्छ ।

ग) निम्नलिखित समस्याहरू कार्डबोर्डमा लेखी प्रत्येक समूहलाई बेग्लाबेग्लै वितरण गर्ने । आ-आफ्नो समूहमा छलफल गरी समाधान पत्ता लगाउन दिने । यसको लागि २५ मिनेट समय दिने । अनि प्रत्येक समूहलाई पालैपालो प्रस्तुत गर्न लगाउने । प्रस्तुतिको लागि २० मिनट समय दिने ।

- १ देखि १०० सम्मका घनसङ्ख्याहरूको योगफल कसरी पत्तालगाउन सकिन्छ ? निर्देशित खोजविधिको प्रयोगको लागि चरणहरू लेख्नुहोस् ।
- $(-a) \times (-a) = ?$ निर्देशित खोजविधि प्रयोग गरी कसरी पत्तालगाउने ? चरणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- $(a+b)^{10} = ?$ निर्देशित खोजविधि प्रयोग गरी निकाल्नका लागि चरणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।
- $x^2 + 5x + 6 = ?$ कागज काटेर कसरी पत्तालगाउन सकिन्छ ? निर्देशित खोजविधिको लागि चरणहरू लेख्नुहोस् ।
- निर्देशित खोजविधिबाट पाइथागोरस साध्य कसरी प्रमाणित गर्न सकिन्छ ? चरणहरू उल्लेख गर्नुहोस । इत्यादि ।

नोट : यी मध्ये केही समस्याहरूका समाधानका लागि Hint हरू प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री (TRM) को खोजविधि भन्ने पाठमा दिइएको छ ।

५. मूल्याङ्कन :

खोजविधि के हो भन्ने कुरा थाहा नभएको शिक्षक साथीलाई तपाईं खोजविधि प्रयोग गर्न कसरी उत्प्रेरित गर्नु हुन्छ ? व्याख्या गर्नुहोस् ।

सत्र : ५ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : खोजविधि

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धहरू (Discoverable mathemetical relationships) पत्ता लगाउन,

ख) खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धहरू शिक्षणको लागि उद्देश्य लेख्न ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., कार्डबोर्ड, कैंची, रुलर, साइनपेन, पेन्सिल

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) गणितीय सम्बन्धहरू र खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धहरूबारे उदाहरण सहित छलफल (३० मिनेट)

ख) खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धहरूको सूची निर्माण (३० मिनेट)

ग) खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धहरूसम्बन्धी उद्देश्य लेख्न (३० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) निम्न प्रश्नहरू कार्डबोर्डमा लेखी सहभागीहरूबीच प्रस्तुत गर्ने ।

१. गणितीय सम्बन्ध (Mathematical relation) भनेको के हो ?

२. गणितीय अवधारणा र गणितीय सम्बन्धबीच के अन्तर हुन्छ ?

३. कस्तो सम्बन्धलाई खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धको रूपमा लिइन्छ ?

यी प्रश्नहरूको उत्तर समूहगत रूपमा तयार गर्न लगाइ छलफल गराउने ।

निम्नलिखित बुँदाहरूको आधारमा निष्कर्षमा पुग्ने ।

- अवधारणाहरू बीचको सम्बन्ध (जस्तै, जोर सङ्ख्याहरूको समूह पूर्ण सङ्ख्याहरूको समूहको उपसमूह हो) , वा अवधारणा र विशिष्ट बीचको सम्वन्ध (जस्तै, $x^2 > -4$ for all x ∈ {reals}, 23 एउटा रुढ सङ्ख्या हो) वा विशिष्टहरूवीचको सम्वन्ध (जस्तै : $\sqrt{13} \geq 1.1$) लाई नै गणितीय सम्बन्ध भनिन्छ ।
- सहभागीहरूलाई विभिन्न किसिमका गणितीय सम्बन्धहरूको उदाहरणहरू दिन लगाउने ।
- गणितीय अवधारणालाई शब्द वा शब्द समूह (phrase) वाट व्यक्त गरिन्छ भने गणितीय सम्बन्धलाई एउटा पूरा वाक्य (complete statement) वाट व्यक्त गरिन्छ ।
- गणितीय तर्क आगमनात्मक वा प्रयोगवाट पत्तालगाउन सकिने कुनै पनि गणितीय सम्बन्धलाई खोजयोग्य गणितीय सम्वन्ध भनिन्छ ।

ख) निम्न माध्यमिक/माध्यमिक तहका गणित पाठ्यपुस्तकहरू एकएक सेट वितरण गर्ने (व्यक्तिगत अथवा समूहमा) । खोजयोग्य गणितीय सम्बन्धहरूको सूची तयार पार्न लगाउने (समूहगतरूपमा) र प्रस्तुत गर्न लगाउने ।

केही उदाहरणहरू

- वृत्तको क्षेत्रफल , $A = \prod r^2$
- आयातको क्षेत्रफल, $A = L \times B$
- त्रिभुज, चतुर्भुजका क्षेत्रफल निकाल्ने सूत्रहरू,
- गोला, बेलना, घनाकार वस्तु, कोन, पिरामिड, प्रिज्म जस्ता ठोसवस्तुहरूका क्षेत्रफल तथा आयतन निकाल्ने सूत्रहरू,
- ज्यामितीय साध्यहरूका प्रयोगात्मक प्रमाणहरू,
- विजगणीतीय सूत्रहरू, इत्यादि

ग) तल लेखिएका उद्देश्यहरू OHP वा कार्डवोर्डमा लेखी सहभागीहरूबीच प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

यस पाठको अन्तमा विद्यार्थीहरू निम्नलिखित कार्यमा सक्षम हुनेछन् :

क) समकोण त्रिभुजमा कर्णको वर्ग र बाँकी दुई भुजाका वर्गहरूबीचको सम्बन्ध पत्तालगाउन (सम्बन्धको खोज)

ख) पाइथागोरस साध्यको कथन बताउन (ज्ञान)

ग) समकोण त्रिभुजका कुनै दुई भुजाको नाप दिइएमा $a^2 + b^2 = c^2$ सूत्र प्रयोग गरी बाँकी भुजाको नाप पत्तालगाउन (हिसाब गर्ने सीप (algorithm skill)

घ) पाइथागोरस साध्य प्रयोग गरी दैनिक जीवनका समस्याहरू समाधान गर्न ।(प्रयोग)

यस प्रकारको प्रस्तुतिबाट केके निष्कर्षमा पुग्न सकिन्छ ? सहभागीहरूबीच छलफल गर्ने । (कुनै पनि गणितीय विषयवस्तुको पूर्ण सिकाइमा सम्बन्धहरूको खोजसम्बन्धी उद्देश्य सबै भन्दा पहिले आउँछ । अनि मात्र अन्य उद्देश्यहरू क्रमिक रूपमा आउँछन् ।)

सहभागीहरूलाई क्रियाकलाप (घ) मा तयार गरिएको सूची (शीर्षक) को आधारमा यी चारै तहका उद्देश्यहरू लेख्न लगाउने (समूहगत रूपमा वा व्यक्तिगत रूपमा) । प्रशिक्षकले आवश्यकता अनुसार सहभागीहरूलाई पथ प्रदर्शन गर्ने ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क) खोज योग्य गणितीय सम्बन्धहरूको पहिचान कसरी गर्ने ? उदाहरण सहित व्याख्या गर्नुहोस् ।

ख) कक्षा ९ को पाठ्यक्रमबाट कुनै तीनओटा खोज योग्य गणितीय सम्बन्ध छनोट गरी ती सम्बन्धहरूको खोज सम्बन्धी उद्देश्य तयार पार्नुहोस् ।

सत्र : ६ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : खोजविधि

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) सम्बन्धको खोजसम्बन्धी चरणहरू उल्लेख गर्न,

ख) खोजविधि प्रयोग गरी कक्षामा शिक्षण गर्न सकिने विषयवस्तुहरूको सूची तयार गरी सोका लागि पाठयोजना निर्माण गर्न

२. सामग्री :

ओ.एच.पी., कार्डबोर्ड, कैँची, रुलर, साइनपेन, पेन्सिल

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) सम्बन्धको खोजसम्बन्धी चरणहरूसम्बन्धी छलफल (३० मिनेट)

ख) सम्बन्धको खोजसम्बन्धी चरणहरू प्रयोग गरी शिक्षण योजना निर्माण (१ घण्टा)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सम्वन्धको खोजसम्बन्धी पाठ शिक्षणको लागि सहभागीहरूले कुनकुन चरणहरू प्रयोग गर्दै आइरहेका छन् प्रत्येक सहभागीलाई आ-आफ्नो अनुभवहरू व्यक्त गर्ने मौका दिने । (प्रतिविम्बन)

सम्वन्धको खोजसम्बन्धी पाठको लागि चरणहरू केके हुन् ? सहभागीहरूलाई पालैपालो भन्न मौका दिने । उनीहरूका उत्तरहरूलाई निम्न बुँदाहरूको आधारमा सङ्क्षेपीकरण (summarize) गर्ने ।

- प्रयोग (experimenting)
- प्रतिविम्वन र व्याख्या (reflecting and explaining)
- परिकल्पना र पुनर्कथन (hypothesizing and articulating)
- परीक्षण र सुधार (verifying and refining)

ख) प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री खोजविधि पाठको अनुसूचीमा दिइएको सम्वन्धको खोजको चार तह समाविष्ट शिक्षणयोजना सवै सहभागीहरूलाई अध्ययन गर्न लगाउने ।

ग) क्रियाकलाप (घ) मा तयार पारिएको सूचीबाट कुनै एउटा खोजयोग्य गणितीय सम्बन्ध छनोट गरी सम्बन्धको खोजको चारतह समाविष्ट शिक्षणयोजना तयार पार्न लगाउने (व्यक्तिगत वा सामूहिक)

५. मूल्याङ्कन :

१. विद्यालयको गणित शिक्षणको लागि खोजविधिको प्रयोग कतिको उपयोगी ठान्नुहुन्छ ? विश्लेषण गर्नुहोस् ।

२. सम्बन्धको खोजका चार चरणहरूको प्रयोगसम्बन्धी उदाहरणहरू प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

सत्र : ७ र ८ **समय : ३ घण्टा**

शीर्षक : सूचनाहरूको प्राप्ति र स्मरण

(The acquisition and retention of informations)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणितीय सूचनाहरूको अर्थ, प्रयोग र महत्व बताउन,

ख) प्राप्त गणितीय सूचनाहरूको आधारमा गणितीय अवधारणा बताउन,

ग) गणितीय संरचना, तथ्यहरू, परिभाषाहरू, सूत्रहरू, साध्यहरू आदिको स्मरण गर्ने सीप अभिवृद्धि गर्न,

घ) प्राप्त सूचनाका आधारमा गणितीय अवधारणाहरूको निर्माण तथा सह-सम्बन्धको खोजी गर्ने कार्यका पाँच तहहरू उदाहरण सहित प्रस्तुत गर्न,

ङ) ती पाँचै तहहरू समाविष्ट भएको एउटा नमुना पाठ तयार गरी प्रस्तुत गर्न ।

२. **सामग्री :**

बोर्ड र बोर्डमार्कर (मेटाउन मिल्ने), कार्डबोर्ड, पेन्सिल, रुलर, कैंची, ओ.एच.पी.

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) प्रतिबिम्बन, (२० मिनेट)

ख) प्राप्त गणितीय सूचनाहरूको आधारमा अवधारणाहरूको निर्माण गरी स्मरण गर्ने प्रक्रिया सम्बन्धी छलफल, (१ घण्टा १० मिनेट)

ग) गणितीय अवधारणाहरू स्मरण गर्ने पाँच तहहरूको उदाहरणसहित छलफल, (४५ मिनेट)

घ) पाँच तहहरू समाविष्ट भएको एउटा नमुना पाठको तयारी तथा प्रस्तुती । (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूले गणितीय सूचनाहरू विद्यार्थीलाई कसरी दिने गर्नुभएको छ ? ती सूचनाका आधारमा विद्यार्थीहरूले गणितीय अवधारणाहरू कसरी बनाउँछन् जस्तो लाग्छ ? ती विकसित अवधारणाहरू कसरी स्मरण गर्ने र पछिसम्म स्मरणमा राखीरहन के गर्नुपर्ला ?
यी तिनप्रश्नहरू समूहगत छलफलको लागि दिनुहोस् ।

ख) समूहगत छलफल कै लागि निम्न प्रश्नहरू मेटा कार्डमा लेखि बाड्नुहोस् :

१. तपाईंले आफ्नो नाम कसरी सिक्नु भो ? के आफ्नो नाम जीवनभर नै सम्झिरहनु हुन्छ होला ? त्यसो भए किन ?
२. एउटा त्यस्तो कुरा याद गर्नुहोस् । जुन जहिले पनि सहजै सम्झन सकिन्छ किनकि त्यो कुरा पहिलो पटक आफैंले पत्तालगाएको होस् ।
३. एउटा त्यस्तो कुरा स्मरण गर्नुहोस् जुन सम्झन गाह्रो थियो तर आफैंले त्यसलाई सहजै सम्झन सक्ने वनाएको हो ।
४. कुनै एउटा त्यस्तो कुरा छ जुन एकपटक स्मरणमा थियो तर अहिले छैन ।

नोट :
१. यी प्रश्नहरूका सम्भाव्य गणितीय उत्तरहरू TRM मा दिइएको छ ।
२. दैनिक जीवनसँग जोडिएर आएका उत्तरहरू निम्न प्रकार छन् :
   क) आफ्नो नाम ठ्याक्कै कहिले सिकेको भन्ने त थाहा हुँदैन तर अरूले बोलाउँदा, लेख्दा, फोन गर्दा आदिमा निरन्तर प्रयोगमा आइरहने हुनाले जीवनभर नै भुलिदैन ।
   ख) पहिलोपटक आवश्चर्यजनक रूपमा देखेका चीजहरू जस्तै: इन्द्रेणी, गाडीहरू, रेलगाडी, चिडियाघरमा देखेका अनौठा जनावर वा पन्छीहरू आदि ।
   ग) नेपालका १४ अञ्चलका नामहरू वा अञ्चलगत जिल्लाका नामहरू याद गर्न वनाइएका कविता, चुट्का, श्लोक, कथा आदि ।
   घ) जाँचका लागि भनेर कण्ठ गरिएका विभिन्न विषयगत कुराहरू ।

नोट : यी उदाहरणहरूले गणितीय सूचनाहरू प्राप्त गर्न, तत्सम्वन्धी धारणाको विकास गर्न र स्मरण सहजै गर्न सकिने कुरासँग कतिको सहसम्बन्ध राख्दछन् छलफल गर्ने ।

ग) प्राप्त गणितीय सूचनाहरूवाट कसरी सजिलैसँग अवधारणाहरूको विकास गरी चीरस्मरणमा राख्ने भन्ने वारेका सिधैं निर्देशित पाँच तहहरू OHP मा राखी क्रमश: छलफल गर्दै उदाहरणहरू खोज्दै जानुहोस् ।
१. खुला सिकाइ (जस्तै : सन्दर्भ सामग्रीहरू वताई दिएर विभिन्न गणितीय विषयवस्तुहरूको परिभाषा, प्रयोग आदि लेखेर ल्याउन लगाई पछि छलफल गर्ने)
२. अर्थपूर्ण सिकाइ (जस्तै : गणितीय ढाँचाहरूको अध्ययन)
३ स्मरणका आधारहरू (नयाँ अवधारणाहरूलाई चिरपरिचित पुराना अवधारणाहरूसँग सम्बन्धित गरेर सिक्ने तरिका)
४. सुपरिवेक्षण तथा पृष्ठपोषण (कतिपय उस्तैउस्तै लाग्ने कुराहरूको सहसम्बन्धवाट नयाँ तथ्यहरू स्मरण गर्ने गरिरहँदा गल्तीहरू दोहोरिने सम्भावनालाई कम गर्ने)

५. बढी सिकाइ (स्मरणमा रहेका कुराहरूको नियमित अभ्यासले थप स्मरणशक्ति बढाउनुको साथै नयाँ कुराहरू सिक्न सहजता प्रदान गर्छ।)

नोट : यहाँ उल्लेखित तहहरूका गणितीय उदाहरण सहितको व्याख्या TRM मा दिइएको छ।

घ) सहभागीहरूले रोजेको गणितको कुनै एउटा/एउटा शीर्षकको नमुनापाठ (जसमा माथि उल्लेखित पाँच तहहरू समावेश भएका छन्) तयार गरी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस्।

नोट : यसको एउटा नमुना पाठ शिक्षक स्रोतसामग्री (TRM) दिइएको छ।

५. मूल्याङ्कन :

क) यस सत्रमा सिकेका कुराहरूको प्रयोग कक्षा शिक्षणमा गर्दा केकस्ता सुधारहरूको अपेक्षा गर्न सकिन्छ ? यसका फाइदा र बेफाइदाहरू पनि केलाउनुहोस्।

ख) निर्दिष्ट क्रियाकलापहरूको आधारमा पनि विविध प्रश्नहरू सोध्ने गर्नुहोस्।

६. सन्दर्भसूची :

1. Sharma, L.N., An article in council for mathematics - Volume: 14.
2. Congelosi, J.S. (2003). Teaching maths in secondary and middle school An interactive approach, Merril prentice hall, Ohio.

सत्र : ९ **समय:** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : हिसाबगर्ने प्रक्रियाको शिक्षण (Teaching algorithm)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) हिसाबगर्ने प्रक्रिया (पद्धती) को अर्थ, परिभाषा र महत्व बताउन,

ख) हिसाबगर्ने प्रक्रियाको सीप अभिवृद्धि गरी सिकाइमा प्रभावकारीता एवम् सुधार ल्याउन,

ग) हिसाबगर्ने प्रक्रियाका नमुनाहरूको व्याख्या, विश्लेषण गर्दै यसको उपयोगिताको पहिचान गर्न ।

२. **सामग्री :**

बोर्ड र बोर्डमार्कर (मेटाउन मिल्ने), कार्डबोर्ड, पेन्सिल, रूलर, कैंची, विद्यार्थीहरूका गृहकार्य कापीहरू आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) प्रतिबिम्बन (२० मिनेट)

ख) हिसाबगर्ने प्रक्रियाको अवधारणा (३० मिनेट)

ग) हिसाबगर्ने प्रक्रियाको उदाहरण सहित छलफल गरी नमुना तयार गर्ने (४० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) प्रतिबिम्बन अन्तरगत सहभागीहरूले विद्यार्थीलाई हिसाब कसरी गराउने गरेका छन् स्व-अनुभवहरू आदानप्रदान गर्ने मौका दिनुहोस् ।

ख) सहभागीहरूलाई विभिन्न समूहमा बाँडी । समूहगत छलफलका लागि कालोपाटीमा (वा कार्डबोर्डमा) निम्न प्रश्नहरू लेख्नुहोस् ।

१. हिसाबगर्ने चरणवद्ध विधि सम्बन्धीको सीप विकास भनेको के हो ?

२. गणित शिक्षणमा हिसाबगर्ने सीप विकासको उपयोगिता के छ ?

यी प्रश्नहरूमा केन्द्रित रही छलफलबाट निस्किएका बुँदाहरू बोर्डमा टिप्दै जानुहोस् ।

पहिलो प्रश्नको सेरोफेरोमा निम्नबमोजिमका बुँदाहरू पाईनेछन् ।

- हिसाब गर्ने चरणहरूको अध्ययन तथा प्रयोग
- हिसाब गर्ने बहुचरणहरूको क्रम विकास
- हिसाब गर्ने पद्धतिको विकास

- हिसाब कसरी गर्ने भन्ने बारेको मार्ग चित्र बनाउने तरीका
- गणितीय अवधारणाहरूलाई समस्या समाधानका चरणहरूमा गरिने प्रयोग
- गणितीय तथ्य, नियम, सूत्रहरूको प्रयोग गरी हिसाब गर्नु आदि ।

दोस्रो प्रश्नोत्तरको सेरोफेरो

- विद्यार्थीहरूलाई गणितीय प्रश्नावलीको संरचना बुझ्ने मौका मिल्दछ ।
- उक्त समस्याका बारेमा सोध्ने, तर्क गर्ने, समाधानका लागि विभिन्न चरणहरूको आवश्यकता पहिचान गर्ने ।
- विद्यार्थीहरू सक्रिय भै सिकाइ चिरस्थाई हुने ।
- हिसाब गर्दाका चरणहरू स्पष्ट हुने हुँदा गल्ती कम हुने ।
- चरणबद्ध हिसाब गराईमा विद्यार्थीले गल्ती गरिहालेमा उक्त गल्ती छिटो पत्ता लाग्ने र सहजै सुधारिने मौका मिल्ने ।
- विद्यार्थीले कुनै चरणलाई राम्रोसँग बुझे नबुझेको सजिलै पत्तालगाई पूरै हिसाबको सट्टामा नबुझेको चरणलाई थप जोड दिई छलफल गरी सिकाउन मिल्ने ।
- गल्ती भएका चरणहरूबाट सिक्ने, सोच्ने, प्रश्न सोध्ने र आफ्नै तरीकाको समेत विकास तथा प्रयोग गर्ने मौका मिल्ने आदि ।

ग) चरणबद्ध रूपमा हिसाबगर्ने विधिको बारेमा ज्ञान भैसकेको हुनाले, अब, नमुनाको लागि समूहगत कार्य गर्नको लागि कार्डबोर्डमा एक-एकओटा निम्न बमोजिमका प्रश्नहरू दिने । यसोगर्दा २५ मिनेट समस्या समाधान गर्न र बाँकी १५ मिनेट सबैको सामु समूहगत प्रस्तुति गर्नको लागि छुट्याउने ।

- आफ्नो साथीलाई फोन गर्नु पर्‍यो भने कुनकुन चरणहरू (Steps) अपनाउनु हुन्छ लेख्नुहोस् ।
- यदि कुनै वस्तुको क्रयमूल्य (CP) र विक्रयमूल्य (SP) दिइएको अवस्थामा प्राप्त हुने नाँफा अथवा नोक्सान पत्ता लगाउने, चरणबद्ध विधिको ढाँचा (Flow chart) बनाउनुहोस् ।
- यस्तै कुनै समूहलाई वीजगणित र ज्यामितिको समस्याहरू पनि दिन सकिन्छ ।

नोट : पहिलो प्रश्नको Algorithm को ढाँचा प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री (TRM) मा दिइएको छ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) समस्यालाई चरणबद्ध रूपमा (Stepwise) समाधान गरिएको वा Flowchat बनाइएको नमुनाहरू (विभिन्न चरणहरू वा boxes भर्नुपर्ने/सच्याउनुपर्ने) सहभागीहरूलाई दिई ठीक गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) हिसाबगर्ने चरणबद्ध विधि (Algorithm) को बारेमा थाहा नै नभएको वा वास्तै नगर्ने शिक्षक साथीलाई यस विधिको प्रयोग गरी शिक्षण गर्न कसरी उत्प्रेरित गर्नुहुन्छ ? चरणबद्ध (Stepwise) रूपमा वा Flow chart मा लेख्नुहोस् ।

ग) माथि उल्लिखित क्रियाकलापहरूका आधारमा पनि प्रश्नहरू सोध्ने गर्नुहोस् ।

६. सन्दर्भसूची :

1. Sharma, L.N., An article in council for mathematics - Volume: 14.
2. Congelosi, J.S. (2003). Teaching maths in secondary and middle school An interactive approach, Merril prentice hall, Ohio.

सत्र : १०

समय : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : हिसाबगर्ने प्रक्रियाको शिक्षण (Teaching algorithm)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) हिसाब गर्ने प्रक्रियाका पाँच प्रकारहरूको परिचय दिनको साथै प्रयोग गर्न,

ख) हिसाब गर्ने प्रक्रियाका साततहहरू उदाहरण सहित प्रस्तुत गर्न,

ग) हिसाब गर्ने प्रक्रियाका सबै तहहरू विचार गरी बनाएको Algorithm को एउटा नमुना प्रस्तुत गर्न ।

२. **सामग्री :**

बोर्ड, मार्कर, कार्डबोर्ड, पेन्सील, रुलर, कैंची, ओ.एच.पी., विद्यार्थीहरूको गृहकार्य कापीहरू आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) हिसाब गर्ने प्रक्रियाका विभिन्न प्रकारहरूको वारेमा उदाहरण सहितको छलफल (३० मिनेट)

ख) हिसाब गर्ने प्रक्रियाका विभिन्न तहहरूको उदाहरण सहितको छलफल (३० मिनेट)

ग) हिसाब गर्ने प्रक्रियाका सातओटा तहहरू समाविष्ट गरिएको एउटा पाठको नमुना तयार गरी प्रस्तुती (३० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूले हिसाबगर्ने प्रक्रिया (विधि) मुख्यमुख्य प्रकारहरू कुनकुन प्रयोग गर्ने गरेका रहेछन् । उनीहरूवाट प्रतिबिम्बनको रूपमा अनुभवहरू व्यक्त गर्ने मौका दिने । सहभागीहरूका खुलासाहरूलाई निम्न बुंदाहरूको आधारमा निष्कर्षमा पुऱ्याउने ।

- अङ्कगणितीय प्रक्रियाहरू : (जस्तै : जोड, घटाऊ, गुणा, भाग, वर्ग, ल.स., म.स. आदि) ।
- नाप जाँच गर्ने प्रक्रियाहरू : (जस्तै : कोठा, चौर, ठोस, वस्तुहरूको नाप)
- गणितीय सम्बन्धहरूको रूपान्तरण : (जस्तै : हलगर्ने विभिन्न तरिकाहरू प्रतिस्थापन, जोडघटाउ, म्याट्रिक्स आदि) ।
- अभिव्यञ्जकहरूको पुन संरचना गर्ने प्रक्रियाहरू : (जस्तै : ग्राफ खिँच्ने, वर्ग पूरा गरेर वर्ग समीकरणहरूको हल गर्ने तरिका आदि) ।
- गणितीय औजारहरू (Tools) को प्रयोग : (जस्तै : क्यालकूलेटर, कम्प्युटरको प्रयोगबाट हिसाबगर्ने तरिकाहरू आदि) ।

ख) सहभागीहरूका अनुभवहरू प्रतिबिम्बित हुने गरी हिसाब गर्ने प्रक्रिया निर्धारण गर्दा विचार पुऱ्याउनु पर्ने विभिन्न तहहरू क्रमशः उदाहरण सहित छलफल चलाउने ।

उनीहरूका बुँदाहरूलाई निम्नबमोजिम निचोडमा पुऱ्याई OHP मा प्रदर्शन गर्नुहोस् ।

- हिसाबगर्ने प्रक्रियाको उद्देश्यको चर्चा ।
- हिसाबगर्ने प्रक्रियाको परिणाममुखी अनुमान/अभ्यास तथा व्याख्या ।
- प्रक्रियाको सामान्य पुनरावलोकन ।
- प्रक्रियाको तहगत व्याख्या ।
- प्रक्रियाको प्रयोंगको परीक्षण ।
- गल्तीको स्वरूपको विश्लेषण र सुधार ।
- बढी सिकाइ (Over learning) आदि ।

ग) समूहगतरूपमा सहभागीहरूलाई विद्यार्थीहरूका गृहकार्य कापीहरूको अध्ययन गर्न लगाई हिसाबगर्दा प्रयोग गरिएका चरणहरूको विश्लेषणबाट प्राप्त भएका गल्ती कमजोरीहरू पहिचान गरी समाधानका उपायहरूको सूची तयार गरी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

घ) समूहगतरूपमा विभिन्न शीर्षकहरू दिएर हिसाबगर्ने प्रक्रियाका सातओटै तहहरू विचार गरी बनाइएको नमुना पाठको लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइएको छ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) हिसाबगर्ने प्रक्रिया (Algorithm) को प्रयोग विद्यालय तहको गणितका समस्याहरू समाधानमा कति प्रभावकारी भएको ठान्नु हुन्छ ? यसका फाइदा र बेफाइदाहरू के के हुन् ?

६. सन्दर्भसूची :

1. Sharma, L.N., An article in council for mathematics - Volume: 14.
2. Congelosi, J.S. (2003). Teaching maths in secondary and middle school An interactive approach. Merril prentice hall, Ohio.

एकाइ : चार

गणितीय सञ्चार सीप

Competency 4 : Develop communicative skills of mathematics in students
Total hours : 6
Total session : 4

परिचय : गणितीय सञ्चार सीपको स्थान अहिलेको विश्वमा महत्वपूर्ण छ । प्रष्टसँगले सञ्चार गर्न र सन्देशलाई छोटोरूपमा व्यक्तगर्न गणितीय सञ्चारलाई प्रयोग गरिन्छ । यसका अतिरिक्त गणितीय सञ्चार गर्ने तरिकालाई गणित बाहेक अन्य विधामा उत्तिकै महत्वका साथ प्रयोग गरिन्छ । विद्यार्थीमा गणितीय शब्दहरू, गणितीय सन्देशहरू एवम् प्राविधिक सन्देशहरूको विकासमा विद्यार्थीलाई कसरी सहभागी गराइ तद्अनुकूलका सीपहरूको विकास गर्न सकिन्छ भन्ने बारेमा यी सत्रहरूमा चर्चा गरिनेछ ।

सत्र : १ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : सञ्चारमा गणितीय शब्दहरू

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) दिइएको विषयवस्तुसँग सम्बन्धित छलफलमा प्रयोग भएका दैनिक वोलीचालीका शब्द र गणितीय शब्दहरूमा फरक छुट्याउन ।

ख) त्यस्ता शब्दहरूलाई उचित नाम दिई समूहमा छुट्याउन ।

२. **सामग्री :**

पाठपत्र, मेटाकार्ड, ओ.एच.पी. आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) छलफल, (४० मिनेट)

ख) सूची बनाउने, (२० मिनेट)

ग) प्रस्तुतीकरण । (३० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) अघिल्लो दिन मै सहभागीलाई एउटाकुनै दैनिक जीवनमा प्रयोगमा आउने वस्तुको चित्र बनाएर ल्याउन भन्नुहोस् । यसका लागि जस्तो खाना बनाउन प्रयोग हुने सामग्री कुकर, भाँडो, कराही पर्न सक्छन् । हरेक सहभागीले ल्याएका चित्रहरूलाई टेपको माध्यमले भित्तामा

लहरै टॉस्न लगाउनुहोस् । त्यसपछि कुनै एउटाचित्रलाई छनोट गर्नुहोस् र त्यसमा छलफल चलाउने तयारी गर्नुहोस् । यसका लागि तल दिइएको चार्टलाई प्रयोगमा ल्याउनुहोस् ।

सबै सहभागीहरूसँग तालिका भएको/नभएको निश्चित गर्नुहोस् । त्यसपछि चार्टमा के लेख्ने भन्ने बारेमा निम्नानुसार छलफल गराउँदै जानुहोस् ।

छलफलको विषय : तरकारी पकाउने "कराही"

प्रशिक्षक : मलाई त यो चित्र मन पऱ्यो । यसैका बारेमा छलफल गरौँ न त । तपाईंको तालिका तयार छ त ?

V समूहका शब्द	S समूहका शब्द
कराही	

प्रशिक्षार्थी : सर यो S समूहका शब्द र V समूहका शब्दहरू भन्नाले के बुझिन्छ ?

प्रशिक्षक : अहिले नबताउँदा यो क्रियाकलापमा बढी रोचकता आउला । म कुनै बेलामा बताउनेछु । लौत छलफल सुरु गरौँन त । (कुनै एकजनालाई देखाएर) सर आजको छलफल वस्तु (object) के छ त ?

प्रशिक्षार्थी : कराही हैन र सर ?

प्रशिक्षक : यसलाई म V समूहमा राख्छु है त । एवम् प्रकारले छलफल गराउँदै लैजानुहोस् । S समूहमा छलफल क्रममा आएका specific शब्द जस्तै एक, दुई, ठूलो, बाहिरपट्टि, आदि राख्न लगाउनुहोस् । अर्को तर्फ V समूहमा कराही, सफा, मस्काउने, आदि जस्ता शब्दहरू राख्न लगाउनुहोस् । अन्तमा उनीहरूलाई S र V को अर्थ के हो भनी सोध्नुहोस् । कसैले न कसैले भन्न सक्छन् । नसकेमा S र V को अर्थ बताईदिनुहोस् ।

यहाँ S भन्नाले specific जसले नाप, तौल एवम् गणितीय विशेषता जनाउँछ र v भन्नाले vague कुराहरू (जसमा Value judgement पनि मिसिएको हुनसक्छ), जुन गणितीय हैनन् लाई जनाउँछ ।

ख) अघिल्लो क्रियाकलापको आधारमा पुनः छलफललाई अघिबढाउनुहोस् । उनीहरूलाई मेटाकार्डमा शब्दहरूलाई किन दुई समूहमा राख्नु परेको होला ? को उत्तर लेख्न लगाउनुहोस् । साथै उनीहरूका उत्तरहरूलाई अगाडि प्रदर्शन गर्नुहोस् । त्यसपछि निम्न बुँदाहरूमा छलफल केन्द्रित गर्नुहोस् ।

- गणितीय भाषा

- Precision सम्प्रेषण/सञ्चार
- दैनिक जीवनको भाषा

ग) एकजना शिक्षकलाई विद्यालय कसरी राम्रो बनाउने भन्ने बारेमा अगाडी उभिएर पाँचमिनेट बोल्न लगाउनुहोस् र अन्य सहभागीलाई उहाँले बोलको कुरामा कति S समूहका शब्द र V समूहका शब्द परे टिप्न लगाउनुहोस् । यसका साथै S समूहमा पर्नुपर्ने शब्दहरूको प्रयोगमा केही नवीनता आएको छ कि भनी खोजी गर्न लगाउनुहोस् । जस्तो शिक्षकले मरो स्कूल १२०% राम्रो छ भन्न सक्नुहुन्छ । यहाँ १२०% S समूहमा परे पनि गणितीय हिसावले कसरी प्रयोग भएको छ भनी छलफल गराउनुहोस् ।

घ) सहभागीहरूलाई दुई दुई जनाको समूहमा विभाजन गरी आफ्नो साथीसँग कुरा गर्न लगाउनुहोस् । कुरा गर्ने विषयवस्तु निम्नअनुसारको सूचीबाट बनाई छान्न लगाउनुहोस् ।

- रुढ र संयुक्त संख्या
- भेक्टर
- समूह
- समानान्तर रेखाहरू
- सम्बन्ध
- लम्बार्धक
- स्वयंसिद्ध तथ्यहरू

दुईजना साथीहरूले बातचित गरिसकेपछि निम्नअनुसारको तालिका बनाई वातचितमा प्रयोग भएका गणितीय धारणाहरूलाई सूची बनाउन लगाउनुहोस् ।

गणितीय धारणा	त्यसलाई व्याख्या गर्ने, दैनिक प्रचलनका शब्दहरू
समूह	सङ्कलन, राम्रोसँग परिभाषित,..........

सूची बनाएपछि माथि उल्लेखित धारणाहरूमध्ये कुनकुनचाहिँ दैनिक वोलीचालीमा आउछन् छलफल गराउने । जस्तो: vector कमै आउछ तर समूह, सम्बन्ध जस्ता धारणाहहरू प्रसस्तै आउछन् भन्ने कुराको निष्कर्ष दिने ।

५. मूल्याङ्कन :

आज पढेको पाठमा तपाईंलाई सबैभन्दा

क) मन परेको विषयवस्तु,

ख) शिक्षणका लागि उपयोगी हुने विषयवस्तु,

ग) बुझ्न बाँकी रहेका विषयवस्तु कुनकुन हो र किन ?

सत्र : २ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणितीय सञ्चारसीप

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) दैनिक जीवनमा प्रयोग गरिने भाषा र गणितीय भाषाको प्रयोगको अन्तरको खोजी गर्न,

ख) गणितीय धारणाको विकास गर्दा आवश्यक पर्ने संप्रेषण सीपको विकास गर्न ।

२. **सामग्री :**

पाठपत्र, मेटाकार्ड, कार्यपत्र (Worksheet), ओ.एच.पी. आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) घटना छलफल, (३० मिनेट)

ख) सूची बनाउने, (३० मिनेट)

ग) प्रश्नोत्तर, (१५ मिनेट)

घ) सिमुलेसन । (१५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) अनुसूचीमा दिइएको टेलिभिजन कमेन्ट्री र हरिश्चन्द्रको प्रतिबद्धतालाई निम्न प्रश्नहरूका आधारमा छलफल गराउनुहोस् :

१. टेलिभिजन कमेन्टेटरले प्रयोग गरेका गणितीय शब्दहरूले सामान्य रूपमा कस्तो अर्थ दिन्छन् ?

२. टेलिभिजन कमेन्ट्रीमा कुन कुन शब्दहरूको प्रयोग गणितीय रूपमा बेठिक छ जस्तो लाग्छ ?

३. किसानले व्यक्त गरेका गणितीय शब्दहरू र टि.भी. कमेन्टेटरले प्रयोग गरेका शब्दहरूको उपयुक्तता कुनरूपमा पाउनु भयो त ?

यी दुईओटा घटनाहरूमा छलफल गराइसकेपछि सहभागीहरूलाई दैनिकजीवनमा प्रयोग हुने गणितीय शब्दहरूको सूची बनाउन लगाउनुहोस् । यसका अतिरिक्त ती शब्दहरू कुनकुनरूपमा बेठिक रूपले प्रयोग हुन्छन् भनी छलफल गराउनुहोस् । यसरी छलफल गराउँदा निम्न शब्दहरू पर्न सक्छन् ।

अद्वितीय (unique), सबैभन्दा ठूलो (greatest), पाथी, माना, अँजुली अधिकतम, न्यूनतम आदि

ख) धारणा निर्माण (construct a concept) सँग सम्बन्धित तीनओटा घटनाहरू लाई छलफलको विषय बनाउनुहोस् । प्रत्येक case हरूको छलफल निम्नअनुसार गराउनुहोस् ।

Case 1 :

हरेक सहभागीलाई पढ्न दिनुहोस् । यस सँगसँगै विद्यार्थीका लागि दिइएको काम (Task) पनि वितरण गर्नुहोस् ।

- विद्यार्थीहरूले केकस्ता conjecture/hypothesis बनाएको पाउनु भयो ?
- Conjecture हरूलाई उनीहरूले कसरी सञ्चार गरेको पाउनु भयो ?
- उदाहरण (examples) र गैरउदाहरण (non-examples) लाई कतिपय विद्यार्थीले उस्तै रूपमा communicate गरे जस्तो लाग्यो ?
- कक्षाभित्रको सञ्चारलाई सम्बन्धित शिक्षकले कसरी व्यवस्थित गरेजस्तो लाग्यो ?

Case 2 :

- शिक्षकले विद्यार्थीको काम सिधैं बेठिक भयो नभनी अर्को ढङ्गले विद्यार्थीलाई सोच्न लगाएको तरीका कस्तो लाग्यो ? तपाईं यस्तो सञ्चार व्यवस्थापन कसरी गराउन सक्नुहुन्छ ?
- विद्यार्थीहरू 3, 3.1, 3.2,...................... र 0.7, 0.07, 0.007, 0.0007................. जस्ता Pattern मा किन झुक्किएजस्तो लाग्यो ? तपाईं यस्ता Case मा आए जस्तै समस्या आएमा के गर्नु हुन्थ्यो ?
- विद्यार्थीले बनाएका अरु उदाहरणहरू (शिक्षकले दिएको बाहेक) लाई शिक्षकले कसरी कक्षा सञ्चारमा प्रयोग गरेको पाउनुभयो ?
- धारणा निर्माणको क्रममा शिक्षकको भूमिका कस्तो पाउनु भयो ? शिक्षकको सञ्चार रणनीति (Communicative strategy) सँग तपाईं सहमत हुनुहुन्छ ? किन ?

Case 3 :

- चारजना विद्यार्थीहरूको अङ्कगणितीय श्रेणीको परिभाषा कस्तो लाग्यो ? के तपाईंका विद्यार्थीहरू यस्तो अवस्थामा राखिए भने यस्तो परिभाषा गरी सञ्चार गर्न सक्छन् ?
- विद्यार्थीहरूबीचको सञ्चारको प्रक्रिया कस्तो लाग्यो ? उनीहरूको Negotiation को प्रक्रियालाई कसरी लिनु भएको छ । यस्तो प्रकारको विद्यार्थी बीचको छलफल तपाईंको कक्षामा कुन रूपमा गराउन सकिन्छ ?
- विद्यार्थीको गृहकार्यलाई तपाईंले कक्षामा यस case मा उल्लेख भएअनुसार छलफल गराउनु भएको छ ?

- प्राविधिक सञ्चार (Technical message) लाई विद्यार्थीहरूले कसरी आफ्नो पूर्वज्ञानको आधारमा निर्माण गर्दा रहेछन् । हाम्रो जड् मान्यता गणितका सूत्र र परिभाषा कण्ठगर्ने कुरा हो बुझ्ने हैन लाई यी तीनओटै cases ले कसरी लिएको पाउनु भयो ?

ग) कार्डमा परिभाषा, सूत्र र केही गणितीय सम्बन्धहरू लेख्नुहोस् । दुईदुई जनाको समूह बनाउनुहोस् र हरेक समूहलाई त्यसमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् ।

छलफल गर्दा, एउटा शिक्षकले विद्यार्थीको वा गणित नबुझ्केको व्यक्तिको रूपमा गर्न लगाउनुहोस् र अर्कोले प्रभावकारी गणितीय सञ्चार विधिको प्रयोग गरेको अभिनय गर्न लगाउनुहोस् । त्यसपछि उनीहरूलाई त्यस्ता छलफलबाट केके कुरा सिक्नु भयो भनी छलफल गराउनुहोस् । उनीहरूले निम्नकुराहरूको निष्कर्ष दिन सक्नेछन् ।

- गणितीयसञ्चारको प्रभावकारीता त्यसमा प्रयोग हुने भाषाको उपयुक्ततामा निहित हुन्छ ।
- विद्याथी बीच हुने कुराकानीको अवलोकन गरी उनीहरू केकस्ता गणितीय शब्दहरू प्रयोग गर्छन् भन्ने कुरालाई जोड दिनुपर्छ ।
- गणितीय धारणाहरू आदानप्रदानको क्रममा बढी प्रस्ट हुन्छन् भन्ने धारणा त्यत्तिकै महत्वपूर्ण छ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) तपाईंले कक्षामा प्रयोग गर्ने सञ्चार प्रक्रिया र केसहरूमा उपयुक्त सञ्चार प्रक्रियामा के भिन्नता पाउनु भयो ?

ख) कुनै एउटा गणितीय धारणाको छनोट गर्नुहोस् । त्यसलाई तपाईंले दिइएको अबकभ मा जस्तै गरी पढाउनु हुन्छ ? शिक्षक विद्यार्थीको सम्वादको रूपमा लेख्नुहोस् ।

सत्र : ३ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शाब्दिक र व्याख्यात्मक बुझाइ

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) शाब्दिक बुझाइ विकासका लागि आवश्यक चरणहरूको पहिचान गर्न,

ख) व्याख्यात्मक बुझाइको विकासका लागि आवश्यक पर्ने रणनीतिहरू पत्ता लगाउन ।

२. **सामग्री :**

पाठपत्र, मेटाकार्ड, कार्यपत्र (Worksheet), ओ.एच.पी. आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) समूहकार्य, (१५ मिनेट)

ख) मस्तिष्क मन्थन, (३० मिनेट)

ग) सूची निर्माण, (२० मिनेट)

घ) छलफल एवम् प्रश्नोत्तर । (२५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई तीनतीन जनाको समूहमा राखेर शाब्दिक र व्याख्यात्मक बुझाइमा भएको फरक छुट्याउन लगाउनुहोस् । त्यो फरकलाई न्युजप्रिन्टपेपर (Newsprint paper) मा लेखि प्रदर्शन गराउनुहोस् । उनीहरूले निम्नबुँदाहरू समावेश गर्न सक्छन् :

व्याख्यात्मक	शाब्दिक
उदाहरण दिन सक्ने अर्को भाषामा व्यक्त गर्न सक्ने, प्रतिप्रश्न गर्ने, परीक्षण गर्ने आदि ।	अर्थ भन्ने, शब्दको प्रयोग उचित ठाउँमा गर्ने, गणितीय परिभाषालाई व्यक्त गर्न सक्ने

ख) सहभागीहरूलाई केही गणितीय धारणाहरूको नाम लिन लगाउनुहोस् । ती धारणाहरूसँग सम्बन्धित शब्द, प्राविधिक अभिव्यक्ति, धारणाहरू एवम् सम्बन्धको चार्ट वनाउन लगाउनुहोस् ।

जस्तो, क्षेत्रफलको धारणा शाब्दिकरूपले बुझ्नलाई कस्तो प्रकारको अन्य शब्दहरू, प्राविधिक अभिव्यक्ति (Expression), धारणाहरू र सम्बन्धहरू विद्यार्थीले थाहा पाईसकेको हुनुपर्छ ?

सहभागीहरूलाई ब्रेनस्टोर्मिगर्न लगाउनुहोस् र निम्नअनुसारको तालिका बनाई बोर्डमा लेख्दै जानुहोस् ।

शब्दहरू (Vocabularies)	प्राविधिक अभिव्यक्ति (Technical expressions)	धारणाहरू (Concepts)	सम्बन्धहरू (Relationships)
लम्बाइ	क्षेत्रफल जनाउने सङ्केत A	लम्बाइ, चौडाइ, ओगटिएको क्षेत्र	गुणनको सम्बन्ध जस्तै : a×b=c a×?=c ?=c/a

त्यसपछि अन्य तीनचारओटा गणितीय धारणाहरूमा यस्तै छलफल गराउनुहोस् ।

ग) सहभागीहरूलाई चारपाँचजनाको समूहमा बाँडनुहोस् र निम्नानुसारका धारणा दिई तीनीहरू शाब्दिक बुझाइका लागि कुनकुन चरणबाट पढाउने लेख्न लगाउनुहोस् ।

क्षेत्रफल	असमानता	समूह
वर्ग	त्रिभुज	पूर्ण सङ्ख्या

उनीहरूबाट प्रस्तुत चरणहरूलाई निम्न चरणहरूको सेरोफेरोमा सङ्गठित गर्नुहोस् :

प्रथम चरण : विद्यार्थीलाई सन्देश (Message) पठाइन्छ ।

दोस्रो चरण : पठाइएको सन्देश (Message) लाई पुनसङ्गठीत गरी वर्णन गरिन्छ ।

तेस्रो चरण : सन्देश (Message) मा भएका खासखास उपधारणा र शब्दहरूका बारेमा प्रश्न गरिन्छ ।

चौथो चरण : तेस्रो चरणमा सोधिएका प्रश्नहरूको जवाफको आधारमा विद्यार्थीलाई पृष्ठपोषण प्रदान गरिन्छ ।

घ) क्रियाकलाप ३ मा व्यक्तगरिएको तरिका वास्तवमा प्रत्यक्ष शिक्षण कार्यका लागि उपयुक्त छन् । विद्यार्थीहरूले शाब्दिक बुझाइको आधारमा मात्रै गणितीय बुझाइलाई प्राप्त गर्न सक्दैनन् । यसका लागि व्याख्यात्मक बुझाइ आवश्यक पर्ने कुरालाई छोटकरीमा प्रस्ट पारी दिनुहोस् । त्यसपछि सहभागीहरूलाई व्याख्यात्मक बुझाइको लागि एकएकओटा पाठ वा धारणाहरू छनोट गर्न लगाउनुहोस् । एउटा धारणा वा शीर्षकरोज्नुहोस् र निम्नअनुसार छलफलको प्रक्रिया अगाडि बढाउनुहोस् ।

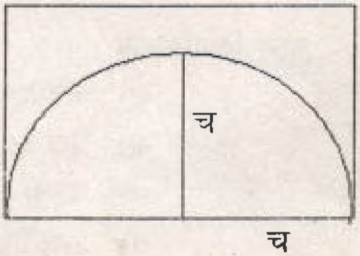
प्रशिक्षक : व्याख्यात्मक बुझाइको शिक्षण सुरू गर्नु अघि के गर्नुपर्छ होला राम सर ?

राम सर	: उद्देश्यबाट सुरूगर्ने होला हैन र ?
हरि सर	: त्यो त भयो तर मलाइ के लाग्छ भने पहिले शाब्दिक बुझाइ भै सकेपछि व्याख्यात्मक बुझाइका क्रियाकलाप छनोट गर्नुपर्ला नि ।
प्रशिक्षक	: सामान्यतया त्यसै नै हो भन्नुपर्छ । जस्तो हामी क्षेत्रफल पढाउँदैछौं । के गर्नुपर्ला त व्याख्यात्मक बुझाइ पढाउन ।
श्याम सर	: मलाइ त उनीहरूलाई त्यसविषयमा धेरै छलफल गराउनु पर्छ जस्तो लाग्छ ।

यस्तै तरिकाले छलफललाई अघि बढाउनुहोस् । छलफलमा व्याख्यात्मक बुझाइका लागि प्रसस्त open-ended प्रश्नहरू जस्तो तीन मिटरको डोरीवाट बराबर क्षेत्रफल हुने आयत कतिओटा बन्छ ? जस्ता प्रश्नहरू बनाई छलफल गराउने कुरापनि समेट्नु होस् । छलफलको अन्तमा कस्ता प्रकारका खोज कार्य गराउन सकिन्छ भन्ने कुराको सूची छलफलबाट बनाइदिनुहोस् ।

तपाईंको सूचीमा निम्न कुराहरू पर्न सक्छन् :

- त्रिभुजका विशेषता
- Coordinate र Vector को सम्बन्ध
- वृत्तको क्षेत्रफल
- बेलनामा ठयाक्क मिल्ने अर्ध गोलाको आयतन



५. मूल्याङ्कन :

(क) व्याख्यात्मक बुझाइका लागि तपाईंले विगतमा अपनाएका चरणहरू र आज छलफल गरिएका चरणहरू उस्तै छन् कि फरक छन् ?

(ख) शाब्दिक र व्याख्यात्मक बुझाइ पढाउन एकएकओटा पाठयोजना बनाउनुहोस् ।

सत्र : ४ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : समस्या समाधानमा गणितीय सन्देश र प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोग

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणितीय समस्या समाधानको लागि आवश्यक गणितीय सन्देशको प्रयोग गर्नुपर्ने अवस्थाको पहिचान गर्न,

ख) समस्या समाधानको क्रममा प्राविधिक अभिव्यक्ति जस्तो हिस्टोग्राम, रेखाचित्र, एवम् अन्य अभिव्यक्तिको प्रयोग गरी शिक्षण गर्न ।

२. **सामग्री :**

घटना अध्ययन, पाठपत्र, मेटाकार्ड आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) प्रतिबिम्वन (२० मिनेट)

ख) बुँदा टिपोट (३० मिनेट)

ग) घटना अध्ययन (२० मिनेट)

घ) प्रस्तुतीकरण (२० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) हरेक सहभागीहरूलाई उनीहरूले भर्खरै पढाएको पाठबाट एकएकओटा शाब्दिक समस्या छनोट गर्न लगाउनुहोस् । त्यसपछि उनीहरूलाई "त्यसलाई तपाईंले कसरी पढाउनुभयो ?" भनी प्रश्न गर्नुहोस् । उनीहरूको विधिसम्वन्धी बुंदा टिपोट निम्नानुसारको चार्टमा गर्न लगाउनुहोस्

चरणहरू	क्रियाकलापहरू	प्रयुक्त गणितीय सन्देशहरू/ प्राविधिक अभिव्यक्तिहरू

- उनीहरूका मूख्य बुँदाहरूलाई Whiteboard मा टिप्दै जानुहोस् । बुँदा टिप्दा उनीहरूले कस्ताकस्ता गणितीय सन्देश (Mathematical messages) हरूको प्रयोग गरे र कस्ताकस्ता प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोग गरे भन्ने कुरालाई महत्व दिनुहोस् ।
- यसका अतिरिक्त उनीहरूले ती गणितीय सन्देश र प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोग गर्दा विद्यार्थीहरूको सहभागितामा जोड दिए वा दिएनन् वा कुन हदसम्म विद्यार्थी सहभागिता गराए भन्ने कुरालाई पनि बुँदामा समावेश गर्नुहोस् ।

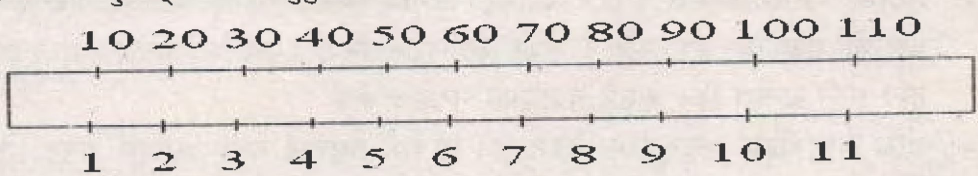
ख) "टेलिफोन क्विज" भन्ने घटनालाई आधारमानी छलफल गराउनुहोस् । छलफल गर्दा निम्न बुँदाहरूमा ध्यान केन्द्रित गरानुहोस् ।

- शिक्षकको प्रश्न सोधाइ तपाईंलाई कस्तो लाग्यो ? के उनले तीनओटा प्रश्न जस्तै what problem, what variable र what information को सट्टा अन्य कस्तो प्रश्न सोध्न सक्थे ?
- यस घटनामा विद्यार्थीहरूले दिएको जबाफ र तपाईंको कक्षा क्रियाकलापमा विद्यार्थीले जबाफ दिने तरिकामा के फरक पाउनु भयो ? किन फरक भयो होला ? विद्यार्थीको प्रश्नको उत्तर दिने तरीका प्रश्न सोधाइले निर्धारण गर्दैन र ?
- यस घटनामा केकस्तो गणितीय सन्देश र प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोग भएको पाउनु भयो ?
- विद्यार्थीहरूको 'variable' सम्बन्धीको छलफललाई कति स्वाभाषिक मान्नु हुन्छ ? तपाईंका विद्यार्थीहरू यसरी एक आपसमा छलफल गर्छन् ? छलफल गराउन के गर्नु पर्ला ?

ग) तल दिइएको शाब्दिक समस्या वा त्यस्तै छनोट गरी प्राविधिक अभिव्यक्तिहरूको प्रयोग गरी शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप गराउने क्रमको निर्माण गर्न सहभागीहरूलाई सहयोग गर्नुहोस् ।

एउटा कलमको मूल्य रु १० पर्छ भने रु १०२ ले कतिवटा कलम किन्न सकिन्छ ?

सहभागीहरूलाई कस्ताकस्ता ग्राफ र चार्टको प्रयोग गराउँदै समस्या समाधान गर्न लगाउने भनी प्रश्न गर्नुहोस् र बीचबीचमा तपाई ले पनि सहयोग गर्दै जानुहोस् । तपाईंले गुणन स्केल पनि बनाउनुहोस् भन्न सक्नुहुन्छ । जस्तै :



यसका अतिरिक्त सहभागीहरूलाई कुनै समय र कामसम्बन्धी प्रश्न लिएर निम्नअनुसारको चार्ट प्रयोग गरी छलफल गराउनुहोस् ।

प्राविधिक अभिव्यक्तिहरू
• ग्राफ, चार्ट • सूत्रहरू • तालिकाहरू • गणितीय अभिव्यक्तिहरू • स्केचहरू ।

समस्या	प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोग			
	ग्राफ चार्ट	सूत्रहरू	तालिकाहरू	गणितीय अभिव्यक्तिहरू

निष्कर्ष :

- एउटै समस्याको समाधानमा विभिन्न प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- विद्यार्थीहरूको बुझाइलाई प्रभावकारी बनाउन ग्राफ चार्ट एवम् स्केचहरूको प्रयोगलाई प्राथमिकता दिनुपर्ने हुन्छ ।
- औपचारिक सङ्केतहरूको प्रयोग त्यसपछि गर्नुपर्ने हुन्छ ।
- औपचारिक सङ्केतहरू प्रयोग गर्दा, त्यसो किन गरेको होला भनी विद्यार्थीहरूलाई सोच्ने मौका दिनुपर्दछ ।

घ) शिक्षक स्रोतसामग्रीमा दिइएको "उपभोक्ता सचेतना" समस्यामा छलफल गराउनुहोस् । विद्यार्थीले किन प्राविधिक अभिव्यक्तिलाई (Graph) समस्याको समाधानसँग जोड्न नसकेको होला ? भन्ने प्रश्नमा छलफल गराउनुहोस् ।

यसका अतिरिक्त निम्नलिखित प्रश्नहरूमा छलफल गराउनुहोस् :

- चित्रमा देखाइएअनुसार CD र क्यासेट असिमितरूपमा किन्न् सकिन्छ यदि कुनै एउटा वस्तुको संख्याको धनात्मक र अर्को ऋणात्मक लिदा । तर व्यवहारमा यो कुरा सम्भव हुन्न भन्ने सन्देश दिन कस्तो वार्तालाप गराउनु पर्ला ?
- आम विद्यार्थीहरू अनुसूचीमा देखाइएको चित्रको हललाई त्यति अर्थपूर्ण रूपमा लिँदैनन् । किन ?
- ग्राफले क्यासेट र CD को टुक्रा पनि किन्न सकिने कुरा दिन्छ कसरी ?
- CD र क्यासेट अरु कुनकुन रूपमा किन्न सकिन्छ खोज्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

प्राविधिक अभिव्यक्तिको प्रयोगको लागि तपाईंले कुनकुन अभिव्यक्तिको प्रयोग गर्ने सोचाइँ बनाउनु भएको छ । चारओटाको उदाहरण दिई तिनीहरूको प्रयोगको सन्दर्भ पहिल्याउनुहोस् ।

६. सन्दर्भ सूची :

Congelosi, J.S. (2003): Teaching maths in secondary and middle school : An interactive approach, Merril prentice hall, Ohio.

एकाइ : पाँच

शिक्षण सिकाइ रणनीतिहरू

Competency 5	: Select and plan proper teaching strategies and apply them effectivley
Total hours	: 27 hours
Total sessions	: 18

परिचय : शिक्षण विधिको प्रभावकारीरूपमा सञ्चालन गर्नका लागि उपयुक्त विधि तथा सामग्रीको निर्धारण र छनोट गर्नु नै शिक्षण कार्यनीति वा रणनीतिको निर्धारण हो । गणित शिक्षण सिकाइलाई प्रभावकारी र अर्थपूर्ण बनाउनका लागि कार्यनीतिहरू (Strategies) को निर्धारण वा छनोट गर्दा विद्यार्थीको रुचि तथा क्षमता, उपलब्ध शिक्षण सामग्री, स्वरूप, विषयवस्तु र वातावरणलाई ध्यानमा राख्नुपर्ने हुन्छ । मूल रूपमा गणितलाई जीवनोपयोगी बनाउने र उच्च शिक्षाको लागि पूर्वाधारको रूपमा विकसित गर्ने दुईओटा लक्ष्य प्राप्तिको लागि गणित शिक्षण गर्ने गरिन्छ । यसरी गणित शिक्षण गर्दा हालको विद्यालय तहको गणित पाठ्यक्रमले लक्षित गरेका गणित शिक्षणका उद्देश्यहरूलाई ध्यानमा राखिन्छ भने गणित शिक्षणका रणनीतिहरूको तय गर्दा गणित शिक्षणका उद्देश्य, विषयवस्तु, उपलब्ध शिक्षण सुविधाहरू, विद्यार्थीको रुचि, शिक्षकको क्षमता आदिलाई ध्यानमा राख्नुपर्दछ । तसर्थ यस एकाइमा गणित शिक्षण सिकाइका सम्भावित रणनीतिहरू के कस्ता हुन सक्छन् ? र गणित शिक्षणको क्रममा के कसरी शिक्षण गर्नु उपयुक्त हुन्छ भन्ने बारेमा चर्चा गरिने छ । साथै गणित शिक्षणमा बढि प्रयोगमा आउने समस्या समाधान विधि र गणित शिक्षण सिकाइमा आवश्यक चारओटा आधारभूत पक्षहरूको समेत यहाँ छलफल गरिने छ ।

सत्र : १ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शिक्षण सिकाइ रणनीति (Teaching learning strategies)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) शिक्षण सिकाइ रणनीति (Teaching learning strategies) प्रभावकारी बनाउन शिक्षण विधि (Teaching method) र शैक्षणिक प्रक्रिया (Instructional process) बीचको सम्बन्ध खोजी गर्न,

ख) विद्यमान गणित शिक्षणमा देखापरेका कमीकमजोरीहरूको लेखाजोखा गर्न,

ग) विद्यमान कमीकमजोरीलाई निराकरण गर्ने उपायहरूको चयन गर्न ।

२. **सामग्री :**

बोर्ड र बोर्डमार्कर (मेटाउन मिल्ने), कार्डबोर्ड, न्युजप्रिन्ट ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) छलफल (प्रश्नोत्तर विधिबाट) (३० मिनेट)

ख) गणितीय ढाँचा (Mathematical Pattern) को अवलोकन (observation) (३० मिनेट)

ग) समूहकार्य र प्रस्तुतिकरण (Group work and presentation) ३० मिनेट

६. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागी शिक्षकहरूलाई शिक्षण सिकाइ रणनीति प्रभावकारी बनाउन शिक्षण विधि, शैक्षणिक प्रक्रियाको अर्थ बताउन विभिन्न प्रश्नहरू गर्नुहोस् । प्रश्नको उत्तरलाई आधार मान्नुहोस्, उनीहरूकै उत्तरलाई परिमार्जन गरी प्रस्ट पारिदिनुहोस् । प्रश्नका केही उदाहरण तल दिइएको छ ।

- शिक्षण विधि भनेर तपाईं के बुझ्नु हुन्छ ?
- तपाईंले नि.मा.वि./मा.वि. तहको गणित अध्यापन गर्दा विशेष गरी कस्ता विधिहरू प्रयोग गर्नु हुन्छ ? कुन विधि प्रयोग गर्दा विद्यार्थीहरूले बढी बुझेको पाउनु भएको छ ?
- कुन विधि प्रयोग गर्दा विद्यार्थीहरू सक्रिय हुने, प्रस्टसँग बुझ्ने, तपाईंलाई पनि बुझाउन सजिलो हुने स्थिति देखिएको छ ?
- शैक्षणिक प्रक्रिया भन्नाले के बुझ्नु हुन्छ ?
- बुझाइको निमित्त शिक्षण र स्थायित्वको निमित्त शिक्षण गर्दा सिकाउने तरिकामा के फरक होला ?
- शिक्षक विद्यार्थीबीच आपसी अर्न्तक्रिया गर्नाले गणित शिक्षण सिकाइमा कसरी टेवा पुग्न सक्छ ?

हरेक सहभागीहरूलाई माथि दिइएका (यसैलाई आधारमानी तपाईंले अरू प्रश्नहरू बनाउन सक्नु हुन्छ) प्रश्नहरूको आधारमा छलफल गराउनुहोस् । उनीहरूका मुख्यमुख्य बुँदा हरूको टिपोट पनि गर्नुहोस् । गणित शिक्षण सिकाइ रणनीतिलाई माथि उठाउन उनीहरूले दिएका सुझावहरू आधार मानि आफ्नो राय समेत दिएर सारांश भनिदिनुहोस् ।

निष्कर्ष :

- शैक्षणिक प्रक्रियामा उद्देश्य निर्धारण, विषयवस्तु र क्रियाकलापको छनोट लगायत शिक्षण-सिकाइ कार्य, मूल्याङ्कन र पृष्ठपोषण समेतको महत्त्वपूर्ण भूमिका रहन्छ ।

- शिक्षण विधिको छनोट गर्न विषयवस्तु, सिकारू, शिक्षकको दक्षता र सिकाउने ठाउँको वातावरण समेतले निर्देशित गर्छन् ।
- मूख्य कुरा सिकारूलाई आफैं सोच्न र समस्या-समाधान गर्ने मौका दिनुपर्छ ।

ख) अघिल्लो सत्रसँग सम्बन्ध स्थापित गर्दै हाम्रो विद्यमान परिस्थितिमा गणितको अध्यापन कसरी गराइदै आएको छ, हाम्रो गणित शिक्षणमा केही कम्जोरीहरू अवश्य छन् भन्ने विश्वास शिक्षकहरूमा होस्, जसले गर्दा नयाँनयाँ प्रविधिहरू केके रहेछन् ? जान्न उत्सुक हुन्छन् । अब कम्जोरीहरू केके हुन त ? यिनको सम्बन्धमा छोटो छलफल गराउनुहोस् । बुँदा हरू टिप्न पनि लगाउनुहोस्, आफूले पनि फ्लिप चार्ट वा वोर्डामा मुख्य बुँदाहरू टिप्नुहोस् ।

तपाईंले सहभागी शिक्षकहरूलाई "प्रभावकारी गणित शिक्षणका लागि गणितीय समस्याहरूलाई विभिन्न तरिकाहरूबाट सिकाउनु पर्दछ । सिकाउने समस्याका आधारभूत कुराहरू पनि तपाईंले थाहा पाइ राख्नु पर्छ" भनेर बताइदिनुहोस् । एउटा उदाहरण पनि बोर्डमा देखाई दिनुहोस् र ढाँचा अवलोकन गर्न भन्नुहोस् ।

म.स. निकाल : 72,96,128

गुणनखण्ड विधि (Factorization method):

72 $= \{2\times2\times2\times3\times3\}$

96 $= \{2\times2\times2\times2\times2\times3\}$

128 $= \{2\times2\times2\times2\times2\times2\times2\}$

अत: म.स. = साझा गुणनखण्ड = $\{2\times2\times2\} = 8$ = G.C.M.

भाजक विधि (Division process):

72 लाई निशेष भाग गर्ने सङ्ख्याको समूह = {1,2,3,4,6,9,12,18,24,36,72}

96 लाई निशेष भाग गर्ने सङ्ख्याको समूह = {1,2,3,4,6,8,12,16,24,32,48,96}

128 लाई निशेष भाग गर्ने सङ्ख्याको समूह = {1,2,4,8,16,32,64,128}

साझा भाजकहरू = {1,2,4,8}

म.स. = सबभन्दा ठूलो भाजक = 8

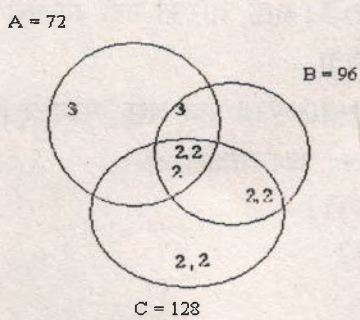
चित्रद्वारा (Venn Diagram)

A = 72 $= \{2\times2\times2\times3\times3\}$

B = 96 $= \{2\times2\times2\times2\times2\times3\}$

C = 128 $= \{2\times2\times2\times2\times2\times2\times2\}$

म.स. = $A\cap B\cap C = 2\times2\times2=8$



नोट : माथिको समस्या नि.मा.वि. शिक्षकका लागि बढी उपयुक्त हुन्छ । मा.वि.तहका लागि समस्या अवलोकन गर्न लगाई सहभागी शिक्षकहरू मार्फत अरू स्तरीय समस्या छनोट गराएर क्रियाकलाप अगाडि बढाउन सक्नुहुनेछ ।

उदाहरणमा प्रस्तुत समस्याबाट विद्यार्थीहरूलाई केके कुराहरू प्रस्ट हुन सक्छन् ? छलफल गर्नुहोस् । उनीहरूका राम्रा सुझावहरूको कदर गर्नुहोस् । परम्परागत कमिकम्जोरीहरू निराकरण गर्न हामीले अवलम्बन गर्नुपर्ने तौरतरिकामध्ये शैक्षिक सामग्रीको प्रयोगबाट गणित अध्यापन गर्नु पनि हो भनी बताइ दिनुहोस् ।

समस्याको छनोट गर्दा भरसक माथि उल्लेख गरिएभन्दा अझ नयाँ समस्या छनोट गर्न लगाउनु भयो भने सहभागीहरू बढी सक्रिय हुन्छन् ।

ग) Mental Maths को सीप कसरी विकासगर्ने भन्नेबारेमा छलफलको लागि तलको समस्या बोर्डमा लेख्नुहोस् । यसैमा सहभागीहरूलाई छलफल गराउनुहोस् ।

Mental Maths

Which of these can you do mentally?

27+34	200+63	235+456
1239+6765	3+7+2	68+15+2
45+99	34+48+22+16	
23×11	467×10	27×35

What other mental skills do you have?

माथिको समस्यामा छलफल गर्न केही Hints सहभागी शिक्षकहरूलाई दिनुहोस् ।

जोड्दा :

27×34 लाई 30+31 गर्दा सजिलो

अथवा,

20+30+7+4 गर्दा अझ सजिलो हुन्छ ।

त्यस्तै गुणनगर्दा :

23×11	45×11
2+3	4+5
⇩	⇩
253	495

हेरेर, गरेर हाम्रो मस्तिष्कलाई सक्रिय बनाउन सकिन्छ । त्यस्तै दिइएको सङ्ख्यालाई परिवर्तन गरेर पनि हाम्रो Mental ability लाई फराकिलो बनाउन सकिन्छ भनी बताइदिनुहोस् ।

जस्तै : 26×35→13×70 गरेर । यस्तै समय भए अरू क्रियाकलाप पनि गराउनुहोस् । मिलेसम्म सहभागीमध्ये केही शिक्षकलाई यस्तै एउटा नयाँ तरिका भन्न प्रोत्साहन गर्नुहोस् ।

अब "मानसिक गणित (Mental maths) सम्बन्धी सीपबाट के के रणनीतिको विकास हुन सक्छ ?" भन्ने जस्ता प्रश्न गरी सहभागी कै सहायताले बुँदाहरू बोर्डमा लेख्नुहोस् । केही बुँदाहरू तपाईंको सजिलोका लागि जस्तै : "राम्रो मस्तिष्कबाट राम्रा कुरा सम्झिन सकिन्छ ।"

- Recalling facts: (Good memory implies good recall).
- Thinking mathemetically: राम्रोसँग सोच्ने शक्तिको विकास गर्न Mental maths आवश्यक छ । यसबाट विकास हुने पक्षहरू :
  - Repitation and recall
  - Games
  - Pairing numbers
  - Changing easier calculations

    97+7→100+4

    9+8→9+1+7

    36-19→37-20

    16×4→4(4×25)
- Sharing ideas
- Developing visual mental ability

यी बाहेक अरू बुँदा हरू हुन सक्छन्, छलफल गर्नुहोस् Mental maths सम्बन्धी छलफलगर्न सहभागीहरूलाई नै लगाउनुहोस् ।

घ) सहभागी शिक्षकहरूलाई समूहमा विभाजन गर्नुहोस् (मिलेसम्म चारसमूहमा) प्रत्येक समूहलाई एउटा शीर्षक दिई (समूहको छनोटअनुसार) अर्थपूर्ण तरिकाबाट कसरी अध्यापन गर्न सकिन्छ, निम्नानुसार छलफल गर्नुहोस् ।

- तपाईंले लिनु भएको शीर्षक (Topic) अध्यापन गर्दा कुनकुन शैक्षिक सामग्री प्रयोग गर्नु हुन्छ ?
- ती शैक्षिक सामग्रीको निर्माण कसरी गर्नुहुन्छ ?
- तपाईं कुन विधि प्रयोग गरी अध्यापन गराउनुहुन्छ ? विधिको साधारण रूपरेखा (General outline) तयार गर्नुहोस् ।
- तपाईंले प्रयोग गरेको विधि परम्परागत शैलीमा आधारित गणित शिक्षण विधिभन्दा कसरी स्तरीय र अर्थपूर्ण छ ?

गणितीय समस्याहरू समाधान गर्ने क्रममा विद्यार्थीहरूले कस्ता कस्ता ठाउँमा बढी त्रुटी गर्दछन् ? प्रत्येक समूहले त्यस्ता तीनओटा ठाउँहरू भन्न लगाउनुहोस् ।

नोट : समूहमा छलफल गरेका विषयवस्तुलाई छोटो Presentation गर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) सहभागी शिक्षकहरूलाई निम्न प्रश्न गर्नुहोस् :

- Mental maths बाट विद्यार्थीको कुनकुन पक्षको विकास हुन्छ ?
- सिकाइबाट कसरी स्थायित्व (Permanance) ल्याउने उद्देश्य राख्नु भएको छ त्यो शिक्षण गर्दा कस्तो विधि प्रयोग गर्नुहुन्छ ।

ख) आजको सत्रमा तपाईंलाई

- उपयुक्त लागेको,
- बुझ्न नसकेको एवम् थप बुझ्नु पर्ने,
- आफूले महसुस गरेको तर यसै हो भन्न नसकेका कुराहरू केके हुन् ? घरमा लेखेर ल्याउनुहोस् ।

सत्र : २ समयः १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शिक्षण रणनीतिहरू

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) समय, परिस्थिति, विद्यार्थीको चाहना, क्षमता, समाजको आवश्यकतालाई हेरी उपयुक्त विधिको छनोट गर्न,

ख) विभिन्न विषयवस्तु शिक्षण गर्न उपयुक्त रणनीतिहरूको टिपोट गर्न,

ग) ती रणनीतिलाई कार्यान्वयन गर्ने क्रियाकलापहरूलाई कक्षामा प्रयोग गर्न ।

२. सामग्री :

मार्कर, बोर्डमार्कर, कार्डबोर्ड पेपर, न्युजप्रिन्ट पेपर ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) छलफल (६० मिनेट)

ख) समूहकार्य र प्रस्तुतीकरण (३० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) अघिल्लो दिनको गृहकार्यका सम्बन्धमा छलफल गर्नुहोस् । एकजना सहभागीलाई आफूले लेखेर ल्याएको गृहकार्य पढ्न लगाउनुहोस् र अर्को एकजना सहभागीलाई समीक्षकको भूमिका निर्वाह गर्न लगाउनुहोस् । अरू सहभागीहरूलाई थप राय दिन, प्रश्नसोध्न प्रोत्साहित गर्नुहोस् र तपाईं चाहिँ निर्देशक, सल्लाहकारको भूमिका निर्वाह गर्नुहोस् । थोरै समयमा प्रभावकारी रूपले यो क्रियाकलाप पूरा गर्नुहोस् ।

ख) सहभागी शिक्षकहरूलाई आज गणित विषयको समस्याका रूपमा देखिएको, माध्यामिक तहको अन्तमा लिइने एस.एल.सी. परीक्षामा बढी प्रतिशत अर्थात ३९% अनुत्तीर्ण गणितमा हुने गरेको, विद्यालयमा गणित शिक्षाको स्तर उकास्न उल्लेख गर्ने खालका क्रियाकलापहरू सञ्चालन नभएको, गणित शिक्षण परम्परागत शैलीमा गरिने गरिएको आदि विषयहरूमा छलफल गराउनुहोस् । यसो गर्नका लागि तल दिइएका प्रश्नहरूलाई आधार मानी उनीहरूमा यी कमी कमजोरीहरू हटाउन हामीले पनि धेरै गर्न सक्छौं, हामी पनि केही हौं भन्ने भावनाको विकास गराउने खालको वातावरण बनाउनुहोस् । साथै विद्यमान कमीकम्जोरी हटाउन उनीहरूबाट ठोस सुधारको अपेक्षा पनि गर्नुहोस् । सहभागीहरुलाई निम्नअनुसारका प्रश्न सोध्नुहोस् :

- गणितको कुनै पाठ अध्यापन गर्दा विधि छनोट गर्ने सिलसिलामा हामीले केके कुरालाई आधार बनाउनु पर्छ ?
- उपयुक्त शिक्षण विधिले सिकाइमा केकस्तो योगदान दिन सक्नु पर्छ ?

– (विद्यार्थीको बुझाइका लागि, पूर्णताका लागि, स्थानान्तरण र स्थायित्वका लागि)।

- हाम्रा अधिकांश विद्यार्थीहरू गणित विषयमा कमजोर छन्। यसो हुनुका कारणहरू केके हुन सक्छन् ?
- हाम्रो गणित शिक्षणलाई अझ वढी, प्रभावकारी बनाउन केकस्ता उपाय गर्न सकिएला ?

सहभागी शिक्षकहरूबाट आएका मुख्यमुख्य बुँदाहरू टिपोट गर्नुहोस् र यिनीहरूलाई नै छलफलको विषय बनाउनुहोस्। छलफल पश्चात आफ्नो भूमिका महत्वपूर्ण छ, भन्ने सबैले अनुभूत गरून।

परम्परागत शैलीमा हाम्रो शिक्षण सिकाइप्रक्रिया सञ्चालन भै रहेको, हाम्रा शिक्षकहरू बदलिदो परिस्थितिअनुसार चल्न नसकेको/नपाएको, विद्यार्थीहरू विषयवस्तुले थिचिएका अधिकांश/पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक अनुसन्धान नगरी लागू गर्न बाध्य हुनुपरेको, कक्षाकोठामा खाली Chalk and talk प्रविधि अपनाएर शिक्षण गरिएको, शिक्षक विद्यार्थीबीच, विद्यार्थी विद्यार्थीबीच हुने छलफल प्रक्रिया निस्कृय पारिएको, पठनपाठन शिक्षक केन्द्रित बनाइएको, प्रयोगात्मक काम (Practical work) लाई कम महत्व दिइएको, आधारभूत सीप र कार्यविधिको सङ्गठन र प्रयोगलाई कम महत्व दिइएको, दैनिक समस्या समाधानमा गणितको महत्व बुझेर पनि कमै प्रयोग गर्ने गरेको, अनुसन्धानात्मक कार्य (Investigational work) लाई महत्वपूर्ण स्थान नदिइएको आदि समस्याहरू हाम्रो गणित विषयमा विद्यमान रहेको कुरा सहभागीहरूले बुझन सकुन। यिनिहरूलाई अब निराकरण गर्न अति आवश्यक छ, यो निराकरण गर्ने एउटा मुख्य थलो यो तालिम पनि हो भन्ने आशय उनीहरूले भित्रदेखि महसुस गरुन।

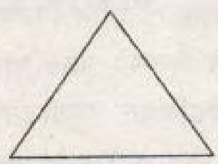
- समस्याहरू महसुस गरे पश्चात विषयवस्तुलाई प्रस्टयाउन विभिन्न रणनीति (Different strategies) जस्तै : Expository, demonstrate, practical work, small group work, individualized instruction, disovery (inductive and deductive), games, inquiry, problems, puzzles, heuristic (problem solving), अति आवश्यक हुन्छन् भन्ने भावना जगाउन आवशयक भूमिका पूरा गर्नुहोस्। यी सबै विषयवस्तुहरूको आवश्यक छलफल, प्रश्नोत्तर जस्ता गतिविधिलाई जीवन्त पार्नुहोस्।
- सहभागी शिक्षकहरूलाई कक्षामा सधैं एकोहोरो खालका क्रियाकलाप जस्तै समस्या समाधानगर्न लगाउने, विषयवस्तु प्रस्टयाउने, प्रश्नोत्तर कार्यक्रम सञ्चालन गर्नाले विद्यार्थीहरू दिक्क हुन्छन्। उनीहरू लोसे हुन्छन्, सम्झने शक्ति क्षीण हुँदै जान्छ। यसैले उनीहरूलाई मस्तिष्क मन्थन गराउने खालका अनुसन्धानात्मक काममा पनि लगाउनु उपयुक्त हुन्छ। बोर्डमा Investigating Hidden Triangles को समस्या लेख्नुहोस्, त्रिभुजमा रेखा नहुँदा एउटा त्रिभुज, एउटा रेखा तान्दा ३ ओटा त्रिभुज, २ ओटा तान्दा ६

ओटा त्रिभुज र त्यस्तै पाँचओटा तान्दा कति ? अब त गन्न पनि सकिन्न, सूत्र पत्ता लगाउनु पर्छ । त्यो कसरी पत्ता लगाउने ? भनेर प्रश्न सोध्नुहोस् । शिक्षकहरूले $n=\frac{(n+1)(n+2)}{2}$ भनेर कोठामा लेख्छन् । यो क्रियाकलापबाट हामीलाई कुनै कुराको सामान्यीकरण (Generalization) गर्न वा निष्कर्ष (Conclusion) दिने सीपको विकास गराउँछ । यस्तै खालका धेरै क्रियाकलापहरू गर्न पाए तालिम प्रभावकारी अवश्य बन्छ तर समयको अभावले हामीले यो गर्न सक्तैनौं । तपाईंले शिक्षकहरूलाई कक्षामा यस्ता क्रियाकलाप बढी गराउन निर्देशन दिनुहोस् । बोर्डमा तलको क्रियाकलाप लेखी थोरै समयमा यसको समाधान गर्नुहोस् ।

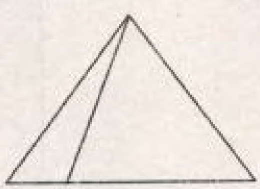
Investigation hidden triangles

भ्चचयच१

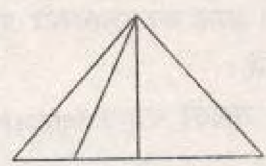
No lines added to the Traingle



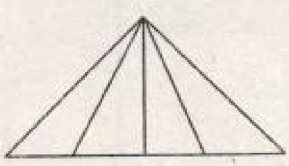
One line added



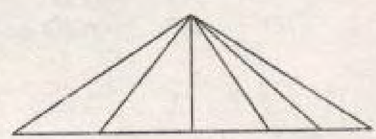
Two line added



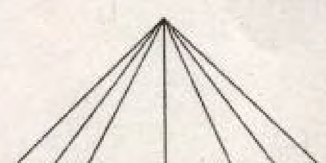
Three lines added



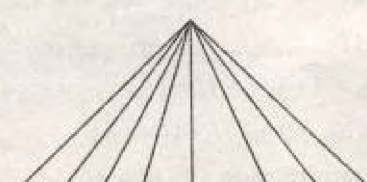
Four lines added



Five lines added



Six lines added



Number of lines added	Number of hidden triangle
0	1
1	3
2	6
3	10
4	?
5	?
6	?

Rules :

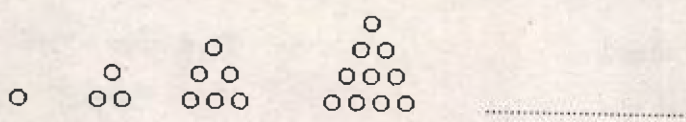
If the number of lines added is n and the number of hidden triangles is ....

n=?

शिक्षकहरूलाई कक्षाकोठामा यस्ताप्रकारका गणितीय क्रियाकलाप गराउन प्रोत्साहित गर्नुहोस् । यसो गर्नाले पाठ्यक्रम पूरा हुँदैन भन्ने गुनासो पनि आउन सक्छ तर यस्ता क्रियाकलापले विद्यार्थीहरूलाई चनाखो, मिहिनेती, सोचविचार पुऱ्याउने क्षमताको विकास गराउने हुनाले पाठ्यक्रमका निर्दिष्ट लक्ष्य हासिल गर्न झन बढी मद्दत गर्दछ र पाठ्यक्रम समय मै सिध्याउन बढी सहायक सिद्ध हुन्छ भनी वताउनुहोस् । यसका अतिरित्त अरू उदाहरण पनि यहाँ दिइएको छ । आवश्यकताअनुसार प्रयोग गराउनुहोस् ।

जस्तै :

१. तलको नमुना (structure) अवलोकन गर्नुहोस् :



1 2 3 4

अब, सूत्र पत्ता लगाउनुहोस् :

उत्तर दिइएको structure लाई यस किसिमबाट लेख्न सकिन्छ । जस्तै :

1,3,6,10,....................to n terms

Let S_n = 1+3+6+10+15+......+t_{n-1}+t_n...................(1)

Again S_n = 1+3+6+10+15+......+t_{n-2}+t_{n-1}+t_n...................(2)

Now, subtracting (2) from (1)

0=1+(3-1)+(6-3)+(10-6)+...........+(t_{n-2}-t_{n-1})-t_n

$=1+2+3+4+........\text{to n terms} -t_n$

Therefore $t_n = 1+2+3+4+....+n$

$=\frac{n(n+1)}{2}$

Hence formula for $n^{th}\ \Delta = \frac{n(n+1)}{2}$

२. तलको तथ्य प्रमाणित गर्न कक्षाकोठामा केकस्ता तर्कहरू प्रस्तुत गर्नुहुन्छ ? (Illustrate what reasoning you would use in the classroom to show that):

$1+2+3+............+n==\frac{n(n+1)}{2}$

समाधान दिइएको समस्यालाई कक्षाकोठामा विद्यार्थीहरूसँग छलफलको आधारमा निम्नअनुसार लेख्न सकिन्छ । जस्तै :

1	=1	$=\frac{1(1+1)}{2}$
1+2	=3	$=\frac{2(2+1)}{2}$
1+2+3	=6	$=\frac{3(3+1)}{2}$
1+2+3+4	=10	$=\frac{4(4+1)}{2}$

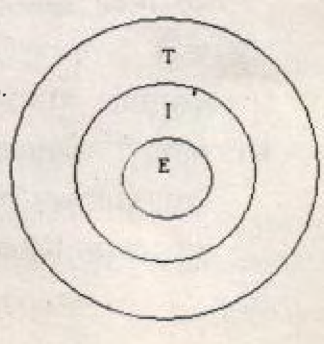
....

....

$1+2+3+4+.....+n \qquad =\frac{n(n+1)}{2}$

यसरी अवलोकन र प्रयोगको आधारमा n ओटा गन्ती सङ्ख्याको योगफल $=\frac{n(n+1)}{2}$ हुन्छ भनी सामान्यीकरण गरिन्छ ।

३. Draw a venn diagram for different types of triangles. Describe it.



समाधान :

भुजनको आधारमा त्रिभुजको वर्गीकरण

T=सबै त्रिभुजको समूह

I=सबै समद्विबाहु त्रिभुजको समूह

E=सबै समबाहु त्रिभुजको समूह

यसलाई साङ्केतिकरूपमा चित्रद्वारा यी कुराहरू सिकाउन सकिन्छ ।

(a) $T \supset I \supset E$
(b) $E \subset I \subset T$
(c) $I \cap E = E$

प्रत्येक समबाहु त्रिभुज एउटा समद्विबाहु त्रिभुज हुन्छ तर प्रत्येक समद्विबाहु त्रिभुज समबाहु त्रिभुज हुँदैन ।

माथिका सबै उदाहरण कक्षामा नै छलफल गर्नु पर्छ भन्ने छैन, सहभागी शिक्षकहरूका लागि सामान्य निर्देशन दिए पुग्छ । यसैले Investigational work अन्तरगतका क्रियाकलाप सञ्चालन गर्दा समयमा सिध्याउन प्रयत्न गर्नुहोस् ।

बाँकी रहेका समयमा चार ओटा समूहका सहभागीहरूलाई समूह कार्य प्रस्तुति गर्न लगाउनुहोस् । प्रस्तुतीकरण बुँदागत रूपमा गर्न लगाउनुहोस् । कार्डबोर्डमा लेखेर आफनो कार्य प्रस्तुत गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

Hints: विद्यार्थीहरूमा दिइएको शीर्षकबाट गणितीय धारणाको सिर्जना, विकास कसरी हुन्छ ? यसबाट विद्यार्थीहरू कस्ताकस्ता सीपको विकास हुन्छ ? प्रत्यक्ष फायदाहरू केके हुन् ? यसैको अधिनमा रही बुँदागत टिपोट गर्नुहोस् ।

शीर्षकहरू : Inductive reasoning, investigational work, disucssion, reflective thinking क्रमश : क, ख, ग र घ समूहलाई दिने ।

५. मूल्याङ्कन :

क) कक्षाबाट कुनै तीनजना सहभागीहरूलाई छान्नुहोस् । पहिलो सहभागीलाई हामीले पहिलो ४० मिनेटमा के गर्‍यौं ? सारांशमा बताउन लगाउनुहोस् । दोस्रो सहभागीलाई त्यसपछि २० मिनेट केकस्ता क्रियाकलापहरू गर्‍यौं र तेस्रो सहभागीलाई समूह विभाजन कसरी गर्‍यौं ? यसमा मुख्यमुख्य रोचक प्रसँगहरू केके आए भन्न लगाइ पूरा कक्षाको वस्तुस्थिति मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

ख) सहभागी शिक्षकहरूलाई माध्यमिक तहको अङ्कगणित, बीजगणित, ज्यामिति, त्रिकोणमितिबाट एउटाएउटा पाठ छान्न लगाउनुहोस् । ती पाठहरू शिक्षण गर्दा प्रयोग हुने उपयुक्त विधिहरू लेखेर ल्याउन भन्नुहोस् ।

शीर्षक : गणित शिक्षणमा खेल (Games in teaching mathematics)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणका खेलको प्रयोग गर्न,

ख) निम्न/माध्यमिक गणित शिक्षाका पाठ्यपुस्तकमा समावेश भएका प्रत्येक एकाइहरूको अध्यापन गर्दा अपनाउन सकिने खेलको चयन गर्न ।

२. सामग्री :

मार्कर, बोर्डमार्कर, कार्डबोर्ड पेपर, न्युजप्रिन्ट पेपर, निम्न/माध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक, गणितका तथ्य, सिद्धान्त निर्देशन लेखिएका सानासाना कार्डबोर्डका टुक्राहरू ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) परावर्तनीय छलफल (Reflective discussion) (४५ मिनेट)

ख) समूहकार्य र प्रस्तुतीकरण (Group work and presentation) (४५ मिनेट)

६. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सबभन्दा पहिले मूल्याङ्कनमा दिइएको गृहकार्यको प्रश्नमा सहभागीको राय बुझ्नुहोस् । आफ्नो निष्कर्ष पनि दिनुहोस् । सबैसँग गृहकार्यको छलफल गर्न सकिन्न, स्वविवेकबाट सहभागीहरू छानी उनीहरूको काम हेर्नुहोस् ।

सहभागी शिक्षकहरूबाट गणित शिक्षणलाई रोचक र अर्थपूर्ण बनाउन प्रत्येक एकाइमा खेलको प्रवेश अनिवार्य हुनुपर्छ भन्ने विश्वास जगाउने खालको वातावरण तयार पार्नुहोस् । गणित र खेलमा धेरै समानता (Similarity) छन् । निश्चित नियम र सिद्धान्त (Fixed rules), तहगत प्रक्रिया (Step by step process), कुशल रणनीति (Strategies) आदिबाट खेल खेलिन्छ र यीनै विषयहरूलाई अनुशरण गरी गणित सिकिन्छ, सिकाइन्छ अथवा गणितीय समस्या समाधान गरिन्छ । खेल र गणित दुवैमा प्रतिस्पर्धा आवश्यक छ तर त्यो सहयोगात्मक (Co-operative) भावनामा आधारीत हुनुपर्छ खेलबाट यो पाइन्छ भनी छलफल अगाडि बढाउनुहोस् । यसो गर्नका लागि तल दिइएका प्रश्नहरूलाई आधार मानी उनीहरूको शैक्षिक विगतलाई खोतल्न लगाउनुहोस् ।

- गणितका पाठहरू अध्यापन गर्दा खेलको प्रयोग किन आवश्यक छ ? गणित शिक्षकले खेलका आधारभूत पक्षहरू किन जान्नु पर्छ ?

- खेलले गणित शिक्षालाई कसरी अर्थपूर्ण बनाउँछ ? कुनकुन विषयवस्तु शिक्षणमा खेलको प्रयोग गर्दै आउनु भएको छ ? कस्ता खेल ?
- खेल प्रयोग गरी कसरी बुझाइका लागि, पूर्णताका लागि, स्थानान्तरण र स्थायीत्वका लागि शिक्षण गर्नु हुन्छ ?
- खेलबाट कसरी गणितसम्बन्धी प्रयोगात्मक सीप, खोज (Discovery), आगमन र निगमनका तर्क सिकाउनु हुन्छ ?

उपरोक्त तरिकाका प्रश्नहरू (आवश्यकताअनुसार अरू पनि) कक्षामा गर्नुहोस् । सहभागीहरूको भनाइ (धारणा) राम्ररी सुन्नुहोस् । मुख्यमुख्य बुँदाहरूको टिपोट गर्नुहोस् । यसरी टिपोट गर्दा उनीहरूले गणित शिक्षण गर्दा प्रत्यक्षरूपमा खेलको प्रयोग नगरेको, गणितलाई एउटा अमूर्त विषयका रूपमा अध्यापन गरेको जस्ता आसयका कुराहरूलाई बढी महत्व दिनुहोस् ।

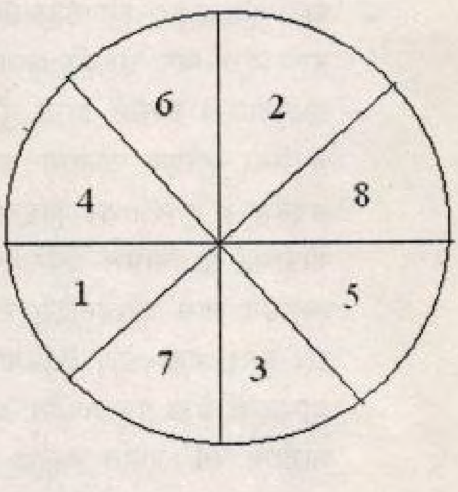
ख) गणितका धारणा, स्वयंसिद्ध तथ्य (Axioms, postulates), विभिन्न सिद्धान्त आदिलाई प्रस्ट पार्न खेलविधिको प्रयोग गरी प्रतियोगितात्मक क्रियाकलापको आयोजना गर्नुहोस् । हुनत यो गणित क्विज (Maths quiz) जस्तो हो तैपनि यो खेल नै हो । सबभन्दा पहिले सहभागीहरूलाई तीन समूहमा वाड्नुहोस् । सानोसानो कार्डबोर्डमा लेखिएका गणितीय धारणाहरूलाई (Always true, somtimes true र never true कुनसँग सम्वन्धित छ, प्रत्येक समूहलाई पालैपालो हाजिरी जवाफको नियम अनुसरण गरी सोध्नुहोस् । जुन समूहले जित्दछ उसैलाई पुरस्कार दिएर यो खेललाई रमाइलो र अर्थ पूर्ण बनाउनुहोस् । जस्तै :

Always true	Sometimes true	Never true
A traingle has an acute angle	Adding two numbers gives the same answer as multiplying	A parallelogram has a line of symmetry
Half a circle is a semi-circle	The larger the perimeter, the larger the area	It doesn't matter which way round you do division
Four-sided shapes tessellate	Solid shapes have at least six faces	The sum of four even numbers is divisible by four
To multiply by 10 you just add a nought on the end	There are exactly four ways of cutting a square into two identical pieces	Multiplying makes numbers bigger

सहभागी शिक्षकहरूलाई यस्ता क्रियाकलाप कक्षामा गराउन अरू धारणाहरू, गणितीय समस्याहरूका समाधान, परिभाषा लगायत आवश्यक महसुस गरेका अन्य गणितीय क्रियाकलापहरू सानोसानो टुक्राहरूमा लेख्न लगाई महिनाको एकपटक कक्षामा यो खेलखेल्न लगाउनुहोस् । माथिको उदाहरण त एउटा नमुना मात्र हो ।

ग) सहभागी शिक्षकहरूलाई निम्नमाध्यमिक र माध्यमिक तहमा गणितका एकाइहरूलाई खेल विधिबाट सिकाउन सकिन्छ । कुनै अभिनय गरी नाटकको रूपमा, कुनै तर्क (Logic) प्रयोग गरेर, कुनै खास रणनीति (Strategies)/तर्कनीति (Techniques) प्रयोग गरेर गणितीय समस्याको समाधान खेलको आसयबाट सिकाउन लगाउनुहोस् र यसका लागि एकदुईओटा उदाहरण दिनुहोस् ।

जस्तै : तलको हिसाब कक्षामा गराउँदा चामलको गेडा, दिइएको/बनाइएको चित्रमा खसाल्न लगाउनुहोस् । खेलविधि प्रयोग गरी विद्यार्थीहरूलाई समस्या समाधान गर्न उत्प्रेरित गराउनुहोस् । यो हिसाब कक्षा ९ को पाठ्यपुस्तकबाट लिइएको छ । एउटा समूहलाई तलको र अरू समूहलाई यस्तै अरू हिसाब दिनुहोस् ।



प्रश्न :

चित्रमा देखाइएको जस्तै बराबर साइजको ८ ओटा कोठाहरू भएको वृत्तमा केन्द्रबिन्दुको माथिबाट एक गेंडा चामल खसाल्दा निम्नानुसार सम्भावना पत्ता लगाउनुहोस् । यदि चामलको गेडा बाहिर गएमा फेरि खसाल्न लगाउनुहोस् ।

- ४ नं. को कोठामा पर्ने
- जोर सङ्ख्याका कोठाहरूमा मात्र पर्ने
- त्यस्तै विजोर सङ्ख्याका कोठाहरूमा मात्र पर्ने
- ३ ले विशेष भाग जाने सङ्ख्याको कोठाहरूमा पर्ने
- जोड्दा १० हुने सङ्ख्याका कोठाहरूमा पर्ने । ती बाहेक अन्य कोठामा पर्ने
- गुणनफल २४ हुने सङ्ख्याका कोठाहरूमा पर्ने । ती बाहेक अन्य कोठामा पर्ने

खेल विधिबाट समस्या समाधान गर्दा :

- विद्यार्थीहरूलाई सम्भाव्य सङ्ख्या गन्न भन्नुहोस (=8 हुन्छ), ४ नं. कोठा एउटा मात्र भएकोले यो कोठामा उफारिएको चामल पर्ने वा अनुकूल परिणाम सङ्ख्या १ हुन्छ । जुन कुरा विद्यार्थीलाई प्रस्ट पार्नुहोस् र चामलको गेडा खसाल्दा ४ नं. को कोठामा खसाल्न

लगाउनुहोस् । सो चामलको गेडा पर्ने सम्भावना=अनुकूल परिणाम सङ्ख्या/सम्भाव्य परिणाम सङ्ख्या =1/8 खेलबाट सिकाउनुहोस् ।

- जोरसङ्ख्या कुनकुन छन् ? चित्र हेरेर भन्न लगाउनुहोस् । अनुकूल परिणाम सङ्ख्या कति भए चित्र हेरेर विद्यार्थीले भन्छन् । अनि जोर सङ्ख्या नं. भएको कोठामा सो चामल पर्ने सम्भावना =4/8=1/2 कसरी भएको हो खेलविधिमा रूपान्तरित गरी भन्न लगाउनुहोस् ।
- त्यस्तै विजोर सङ्ख्याका कोठाहरू पनि ४ ओटा नै भएको (1,3,5,7) व्यहोरा गनेर भन्न लगाउनुहोस् र विजोर सङ्ख्याका कोठाहरूमा सो चामल पर्ने सम्भभाव्यता 1/2 लाई खेलविधिबाट निकाल्न लगाउनुहोस् ।
- ३ ले विशेष भाग जाने दुइओटा सङ्ख्याहरू (३ र ६) गनेर पत्ता लगाउन लगाउनुहोस् । अनि ३ ले नि:शेष भाग जाने सङ्ख्याका कोठामा सो चामलको गेडा पर्ने सम्भावना 2/8=1/4 पनि खेल विधिबाट पत्ता लगाउन लगाउनुहोस् ।
- यहाँ जोड्दा १० हुने सङ्ख्याको जोडी (७ र ३, ८ र २, ४ र ६) जम्मा तीन ओटा छन् । भन्ने कुरा पनि खेलको आभाष दिएर भन्न लगाउनुहोस् । अब छुटेको जोडी कुन हो ? सोध्नुहोस् । त्यसैले हामी पूरै वृत्तलाई ४ जोडी मान्न सक्छौँ । यी ४ जोडीमध्ये जुन जोडीको कुनैएक कोठामा चामलको गेडा पर्न सक्छ । त्यसैले जम्मा सम्भाव्यता परिणाम सङ्ख्या ४ हुन्छ । तर जोड्दा १० नै हुने जोडी ३ ओटा मात्र भएकोले जोड्दा १० नै हुने जोडीमा सो चामल पर्ने अनुकूल परिणाम सङ्ख्या ३ हुन्छ भनी चामल खसालेर पत्ता लगाउने काम गराउनुहोस् र जोडदा १० हुने जोडीमा सो चामलको गेडा पर्ने सम्भावना 3/4 हुन्छ भनी खेल विधिबाट सिकाउनुहोस् । त्यस्तै, माथिका ४ जोडीमध्ये अन्त सो चामलको गेडा पर्न सक्तैन जोड्दा १० नहुने जोडी एउटा मात्रै छ । त्यसैले १ र ५ को यो जोडीमा पर्ने (अर्थात जोड्दा १० नहुने जोडीमा पर्ने) अनुकूल परिणाम सङ्ख्या एक हुन्छ । अत: जोड्दा १० हुने जोडीमा नपर्ने सम्भावना=अनुकूल परिणाम सङ्ख्या/सम्भाव्य परिणाम सङ्ख्या =1/4 हुन्छ भनी रमाइलो तरिकाले गर्न लगाउनुहोस् ।

यहाँ २४ लाई गुणनखण्ड गर्दा :

24 = 2×2×2×3

24 को भाजकहरू 1,2,3,4,6,8,12,24 हुन् । तर हामीसँग 1,2,3,4,6,8 सङ्ख्या भएका कोठाहरू मात्र छन् । यसमा पनि गुणन गर्दा २४ हुने जोडी चाहीँ २ ओटा मात्र छन् । ती हुन् ४ र ६ को एक जोडी, ८ र ३ को अर्को जोडी । माथिको नं. ५ मा जस्तै : जम्मा ४ जोडीको यो वृत्तमा जम्मा सम्भाव्यता परिणाम सङ्ख्या = ४ हुन्छ । गुणन गर्दा २४ आउने जोडी (४ र ६ वा ८ र ३) को अनुकूल परिणाम सङ्ख्या =२ हुन्छ । अब

खेलविधिबाट गुणन गर्दा २४ हुने जोडीमा सो चामलको गेडा पर्ने सम्भावना =2/4=1/2 पत्ता लगाउने तर्फ तपाईं सहभागीहरूलाई चनाखो पार्नुहोस् ।

त्यस्तै गुणन गर्दा २४ नहुने जोडी कतिओटा छन् ? हेरेर पत्ता लगाउन (१ र ७ वा २ र ५) लगाउनुहोस् र गुणन गर्दा २४ नहुने सङ्ख्याका कोठाहरूमा चामल पर्ने सम्भावना पनि खेल विधिबाट 2/4=1/2 भन्न लगाउनुहोस् ।

माथिका जस्ता हिसाव गर्दा उपयुक्त शैक्षिक सामग्री प्रयोग गरी सकेसम्म सबै भाग खेलबाट सिकाउन सहभागी शिक्षकहरूलाई निर्देशन दिनुहोस् । यो हिसाव सिकाउदा १० मिनेट जति समय दिनुहोस् ।

ङ) सम्पूर्ण सहभागी शिक्षकहरूलाई चारसमूहमा बाँड्नुहोस् । तल उल्लेख गरेअनुसारको टिपोट तयार गरी प्रतिवेदन प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । प्रत्येक समूहले दिएको शीर्षकमा एउटा समस्या लिई खेलविधि प्रयोग गरी कसरी हिसाब सिकाउने रणनीति तयार गर्नुपर्नेछ ।

- पहिलो समूहलाई ऐकिक नियम
- दोस्रो समूहलाई नाफा नोक्सान
- तेस्रो समूहलाई समीकरण (भाषागत)
- चौथो समूहलाई त्रिभुज र चतुर्भुजको क्षेत्रफल

५. मूल्याङ्कन :

क) सहभागी शिक्षकहरूलाई नि.मा.वि./मा.वि. गणितको पाठ्यक्रम अन्तर्गतका प्रत्येक शीर्षकहरू (विषयहरू) शिक्षण गर्दा कस्ता कस्ता खेलहरू प्रयोग गरी शिक्षण गर्न सकिन्छ ? कस्ता खेलहरू प्रयोग गरेर विद्यार्थीले सिक्छन् , सोको योजना बनाउनुहोस् (यो कार्य एक महिनामा प्रत्येक दिन निश्चित समय दिएर तयार गर्नुहोस् ।)

ख) आजको सत्रमा तपाईंलाई

- उपयुक्त लागेको
- बुझ्न नसकेको एवम् थप बुझ्नु पर्ने
- आफूले महसुस गरेको तर यसै हो भन्न नसकेको कुराहरू केके हुन् ? प्रस्टसँग लेखेर ल्याउनुहोस् ।

सत्र : ४ **समय:** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणित शिक्षण सिकाइ, प्रक्रियामा सुधार

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षण सिकाइप्रक्रियामा सुधार ल्याउन गणित शिक्षकमा हुनुपर्ने विशेषताहरू भन्न,

ख) सुधारात्मक शिक्षणका मार्गदर्शनलाई प्रयोगमा ल्याउन,

ग) गणित विषयको स्तर उकास्न शिक्षण सिकाइ रणनीतिहरूको उपयुक्त छनोट गर्न,

घ) गणित शिक्षण सिकाइको स्तर बृद्धिगर्न बालमनोविज्ञानका क्षेत्रहरू चिन्न ।

२. **सामग्री :**

मार्कर, बोर्डमार्कर, कार्डबोर्ड पेपर, न्युजप्रिन्ट पेपर आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) परावर्तनीय छलफल (Reflective thinking) (३० मिनेट)

ख) समूहकार्य र प्रस्तुतीकरण (Group work and presentation) (३० मिनेट)

ग) मस्तिष्क मन्थन (Brain storming) (३० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) अघिल्लो सत्रमा मूल्याङ्कनमा दिइएका प्रश्नको उत्तरका लागि शिक्षकहरूबीच छोटो छलफल गराउनुहोस ।

ख) सहभागी शिक्षकहरूलाई सुधारात्मक शिक्षण, यसको उपादेयता र शिक्षकहरूले बिगतमा यसको अवलम्बन (प्रयोग) को स्थितिसम्बन्धमा मस्तिष्क मन्थन (Brain storming) गराउनुहोस् । शिक्षकहरूका मुख्यमुख्य बुँदाहरू न्युजप्रिन्टमा टिप्नुहोस् । आफूले अन्तिममा उनीहरूको उत्तरमा थपथाप गरी निष्कर्ष दिनुहोस् । निष्कर्ष दिँदा सुधारात्मक शिक्षण विद्यार्थीहरूको कठिनाइको निदानगर्ने खालको हुनुपर्छ भनी बढी महत्व दिनुहोस् ।

ग) नं. 'ख' अनुसार चल्न शिक्षकहरूमा पेसागत दक्षताको साथसाथै उनीहरू आफ्नो पेसाप्रति इमान्दार बन्नुपर्छ भन्ने आशयको छलफल पनि गराउनुहोस् । अब शिक्षक बढी व्यावसायिक बन्न "उसले केकस्ता विषयहरूमा दक्षता हासिल गर्नुपर्छ ? सङ्क्षेपमा ऊ कस्तो हुनुपर्छ ?" यो प्रश्नको उत्तर भरसक सहभागीहरूबाटै खोज्नुहोस् । सेवाकालीन तालिममा आएका यी शिक्षकहरूले यी प्रश्नको उत्तर दिन सक्छन् । शिक्षकहरूका राम्रा, गहन बुँदाहरू फिल्प

चार्ट/बोर्डमा टिप्नुहोस् । पछि व्यवस्थितरूपमा निष्कर्ष बताइदिनुहोस् । तपाइको निष्कर्षमा भरसक शिक्षक व्यावसायिक वन्न आफनो विषयमा रूची राख्ने, विषयको ज्ञाता, सिकाइका प्रक्रियाहरू थाहा भएको र आफै मेहनत गरेर थाहा पाउन कोशिस गर्ने, विद्यार्थीहरूको कठिनाइसँग परिचित बन्न चाहने, आदि विषयमा केन्द्रित बनोस् । सहभागी शिक्षकहरू पनि यस विषयमा पोख्त हुन सक्छन् । उनीहरूको अनुभव र दक्षता दुवैको कदर गरेर छलफल अत्यन्त रोचक र अर्थपूर्ण बनाउनुहोस् ।

घ) शिक्षण सिकाइप्रक्रियामा सुधार ल्याउन सुधारात्मक शिक्षणका लागि आवश्यक मार्गदर्शनहरूको बारेमा छलफल गर्नुहोस् । सहभागी शिक्षकहरूसँग ती मार्गदर्शनहरू केके हुन सक्छन् , सोध्नुहोस् जसले व्यक्तिगत विभिन्नतालाई बुझी विद्यार्थीको स्तरबृद्धि गर्न सक्षम होस् । प्रयोगात्मककार्य (Practical work) लाई बढी महत्व दिनुपर्छ भन्ने आशयको जवाफ आओस । गणित शिक्षण सिकाइका चारआधारभूत पक्षहरूलाई पनि समेट्न सकियोस् । मुख्यमुख्य बुँदाहरू बोर्डमा टिप्नुहोस वा टिप्न लगाउनुहोस । सहभागी शिक्षक एउटाको रायमाथि अर्कोको टीप्पणी हुन सके अझ राम्रो हुन्छ । आफ्नो निष्कर्ष अन्त्यमा दिनुहोस् । निष्कर्षमा यी बुँदाहरू वा यिनको आसय देखियोस् ।

जस्तै :

- सुधारात्मक शिक्षणलाई निदान (Diagnosis) मा आधार बनाउनुपर्ने ।
- यसले गणित सिक्न उत्प्रेरणा दिनुपर्ने ।
- शिक्षकले विद्यार्थीहरूलाई आफ्ना कठिनाइहरू, कमजोरीहरू पत्ता लगाई उपचार वा सुधारको बाटो खोज्न प्रोत्साहित गर्नुपर्ने ।
- सुधारात्मक शिक्षणमा शिक्षकले प्राथमिकताको क्रम निर्धारण गर्नुपर्ने ।
- विद्यार्थीहरूका उपयुक्त प्रश्नहरूमा आधारित भएर अथवा Exploratory activities गरी प्रभावकारी रूपमा समस्यालाई समाधानतिर जाने प्रक्रिया छनोट गर्नुपर्ने, यो काम शिक्षक विद्यार्थी दुवै मिलि गर्नुपर्ने ।

सहभागी शिक्षकहरूसँग हाम्रा गणित कक्षाहरूमा माथि छलफलबाट निस्किएका निष्कर्षहरूलाई ध्यान दिएको छ वा छैन सामान्य (सतही) छलफल गरी उनीहरूको बिगत अध्यापन शैलीलाई खोतल्न प्रयास गर्नुहोस् र यी मार्ग निर्देशनहरूको प्रयोग गरेमा हाम्रो गणितको स्तर माथि उठ्छ भन्ने विश्वास सहभागीहरूबाट लिनुहोस् र तपाईंले पनि उनीहरूलाई दिलाउनुहोस् ।

ङ) एउटा सफल गणित शिक्षकले अर्थपूर्ण गणित शिक्षण गर्दा विद्यार्थीहरूका कस्ताकस्ता मनोवैज्ञानिक पक्षहरू जान्नु पर्छ ? सहभागी शिक्षकहरूलाई मस्तिष्क मन्थन (Brain Storming) गर्न ५ मिनेटजति समय दिनुहोस् । सरसर्ती शिक्षकहरूका विचार एवम् भनाइ सुन्नुहोस् । सुधारगर्न सक्ने ठाउँ भए उनीहरूकै भनाइलाई आधार मानी आफूले सोचेको

विषयहरू भन्नुहोस् । यदि शिक्षकहरू तपाइले सोचेको र सही विषयहरूबाट धेरै अनभिज्ञ देखिए भने तलका बुँदा हरूलाई बोर्डमा/फ्लिप चार्टमा यसरी लेखी दिनुहोस् ।

- नयाँ कुरा सिक्दा आवश्यक पूर्वज्ञान वालकलाई दिनुपर्ने,
- सिकाइलाई परिपक्वतामा आधारित बनाउनु पर्ने,
- बालकले गरेको गल्तीलाई उनीहरूको मानसिक अवस्थासँग दाँजेर हेर्नुपर्ने,
- समस्याको समाधान गर्दा बालकलाई सोच्ने समय दिनुपर्ने, हतार गर्न नहुने,
- समुहगतका साथै व्यक्तिगत शिक्षणमा जोड दिनुपर्ने,
- बालकलाई साथीभाइसँग छलफल गर्न दिनुपर्ने, प्रतिवाद गर्न दिनुपर्ने,
- बालकका अन्तरभावहरू बुझी शिक्षण गर्नुपर्ने आदि ।

माथिका जस्ता बुँदाहरू शिक्षकहरूको अनुभवबाट प्रसस्त आउन सक्छन्, वास्तविक बुँदाहरूको टिपोट गर्नुहोस् ।

सहभागी साथीहरूसँग एकछिन रमाइलो गर्न तलको Paradox or fallacies को प्रयोग गर्नुहोस् । यसले विद्यार्थीहरूका मनौवैज्ञानिक पक्षलाई अझ ताजा बनाउँछ । तलका यस्ता Paradox जान्न उनीहरू रूची राख्दछन् । त्यसमा पनि कक्षा आरम्भहुने बेलामा यो बढी रूचीकर देखिन्छ । हुनत सहभागी साथीहरूलाई पनि नौलो नहुन सक्छ तैपनि आवश्यक देख्नु भयो भने यसको सट्टा अरू पनि यस्तै अरू उदाहरण कक्षामा छलफल गर्न सक्नु हुन्छ । जे होस नयाँ पन (Newness) कक्षामा ल्याउन प्रयत्न गर्नुहोस् । अब सोध्नुहोस् 1=2 हुन्छ, कसरी ? नपत्याए हेनुहोस् ।

मानौं $a=b$

तब $a.a=b.a$ दुवैतिर a ले गुन्दा

or, $a^2=ab$

or, $a^2-b^2=ab-b^2$ दुवैतिर b^2 घटाउँदा

or, $(a+b)(a-b)=b(a-b)$ गुणनखण्ड गर्दा

or, $a+b=b$ दुवैतर्फ बराबरले भाग गर्दा

अत: $b+b=b$ किनकि $a=b$ भएकोले

$2b=b$

$2=1$

वास्तवमा यहाँ गल्ति कहाँ छ त ? सोध्नुहोस् । सहभागी शिक्षकहरूलाई गणितका यस्ता क्रियालापहरू कक्षामा गर्न निर्देशन दिनुहोस् । यो क्रियाकलापसँग सहभागी परिचित हुनुहुन्छ भने आफू अथवा सहभागीहरूले छानेको अर्को उदाहरण पनि दिन सकिन्छ ।

यस्ता Fallacies को प्रयोगले कुनै पनि तथ्यलाई सजिलै नस्विकार्ने बानीको विकास हुन्छ । ऐकिक नियमको शिक्षणका बेला यस्ता प्रश्न उपयोगी हुन सक्छन् । सहभागीहरूलाई यी प्रश्न हल गर्न वा यो प्रश्नमा के समस्या छ ? अरू सामान्य प्रश्न भन्दा के फरक छ पत्ता लगाउन भन्नुहोस् ।

- एकघण्टा पानीपर्दा चारजना भिजेछन् । आठजना भिज्न कति घण्टा पानी पर्नुपर्छ ?
- २० जना डकर्मीले एउटा घर ३० दिनमा तयार गर्छन् । एकघण्टामा सो घर तयार गर्न कतिजना ज्यामी चाहिन्छन् ?
- एउटा गधाले ५० किलो ग्राम भारी १० घण्टामा २० किलोमिटर ओसार्न सक्छ । उक्त गधालाई ५०० किलो ग्राम भारी बोकाएमा कति घण्टामा सो दूरी पार गर्ला ?

च) अब समूहकार्य र प्रस्तुतीकरणको क्रियाकलाप गर्नुहोस् । यसको लागि तलको रणनीति अपनाउनुहोस् ।

सहभागी शिक्षकहरूलाई ५ समूहमा बाँड्नुहोस् । प्रत्येकलाई एउटाएउटा समूहको प्रतिवेदन कार्डबोर्डमा तयार गरी टाँस्न लगाउनुहोस् । गर्नुपर्ने कामको निर्देशन यसरी दिनुहोस् ।

- गणित शिक्षण सिकाइमा यसको भूमिका/योगदान,
- प्रयोग कसरी गर्ने ? (विद्यार्थीले, शिक्षकले)
- प्रत्यक्ष रूपमा विद्यार्थी र शिक्षकलाई यसले कसरी फाइदा पुऱ्याउँछ ?
- यसको प्रयोगले गणित शिक्षण सिकाइ रणनीतिमा कस्तो प्रभाव गर्छ ? आदि ।

नोट : यी सबै प्रश्नहरूको उत्तर समावेश भएको प्रतिवेदन यति छोटो समयमा स्तरयुक्त तवरबाट आउन सम्भव छैन तर पनि यो एउटा सुरूआत मात्र हुनेछ र सहभागी शिक्षकहरू आफैंले आवश्यक तयारी गर्नु उपयुक्त हुन्छ । यो एउटा अभ्यासका लागि मात्र हो । प्रत्येक समूहको विस्तृत कार्यक्रम यसरी दिइएको छ :

पहिलोसमूह :

अभ्यास पुस्तिका/गणितीय कार्यक्रम (Worksheet mathematical programme)

दोस्रोसमूह :

गणितीय प्रयोगशाला (Mathematical laboratory)

तेस्रोसमूह :

गणितीय सङ्घसंस्था/परिषद् (Mathematical association/council)

चौथोसमूह :

खेल/पजल/प्याराजेक्स (Games, puzzles, paradox)

पाँचौसमूह :

गणितीय क्विज (Mathematical quiz), गणित म्याराथुन (Maths marathoon)

सहभागी शिक्षकहरूलाई यी पाँच कार्यक्रमबाहेक अरु कार्यक्रम पनि हुन सक्छन् । आवश्यकताअनुसार हामीले प्रयोग गर्दै जानु पर्छ । कम्प्युटर नै गणित विषयको स्तर बृद्धिका लागि एउटा सशक्त माध्यमका रूपमा रहेको ब्यहोरा पनि भनिदिनुहोस् । विभिन्न गणितीय प्रोग्राम (Mathematical programme) कम्प्युटरमा बनाउर प्रदर्शन गर्न सकिन्छ जसले गणितलाई निकै माथि पुऱ्याउन सक्छ र पुऱ्याएको पनि छ । तर यो हाम्रो विद्यालयको आर्थिक अवस्था त्यति सहज देखिएको छैन र भविष्यमा यसको प्रयोगका लागि हामीले तयार हुनुपर्ने कुरा पनि बताइदिनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) बाँकी समयमा तलको जस्तै प्रश्नहरू सोधी मौखिकरूपमै उत्तर लिने गरी सहभागी शिक्षकहरूको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

- सुधारात्मक शिक्षण भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ ?
- सुधारात्मक शिक्षणलाई केमा आधारित बनाउनु हुन्छ ?
- गणित शिक्षकले आफूलाई बढी व्यावसायिक बनाउन आफूमा कस्ताकस्ता सीपहरूको विकास गराउनु पर्छ ?
- सुधारात्मक शिक्षणका मार्गदर्शन (Guidelines) हरू केके हुन् ?
- गणित शिक्षणलाई अर्थपूर्ण बनाउन शिक्षकले केकस्ता मनोवैज्ञानिक पक्षहरूमा निपूर्ण हुनु पर्छ ?
- गणित शिक्षालाई बढी व्यावसायिक र धनी बनाउन गणित शिक्षासम्बन्धि कुनकुन कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्न सकिन्छ ?

ख) आजको सत्रमा तपाईंलाई

- उपयुक्त लागेको
- बुझ्न नसकेको एवम् थप बुझ्नु पर्ने
- आफूले महसुस गरेको तर यसै हो भन्न नसकेका कुराहरू केके हुन् ? प्रस्टसँग लेखेर ल्याउनुहोस् ।

सत्र : ५ **समय:** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणित शिक्षणसिकाइ प्रक्रियामा सुधार
(Improvement in mathematics teaching and learning)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित अध्यापन गर्दा स्व (व्यक्तिगत) शिक्षण (Individualized instruction) को प्रयोग गर्न,

ख) विद्यालयमा गणित शिक्षाको स्तर बृद्धिगर्न तालिम लिएका शिक्षकहरूले नमुना वा प्रदर्शन शिक्षण गर्न,

ग) गणित अध्यापन गर्दा विषयवस्तुको प्रकृति हेरी उपयुक्त विधिको छनोट गर्न,

घ) गणित शिक्षण गर्दा प्रयोगात्मक कार्य (Practical work) र सानोसमूह कार्य (Small group work) को महत्व भन्न ।

२. सामग्री :

कार्डबोर्ड, मार्कर, बोर्डमार्कर, फिल्पचार्ट, त्रिभुजाकार कागका टुक्राहरू आदि ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) परिवर्तनीय छलफल (४५ मिनेट)

ख) मष्तिष्क मन्थन (१५ मिनेट)

ग) समूहकार्य र प्रस्तुतीकरण (३० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

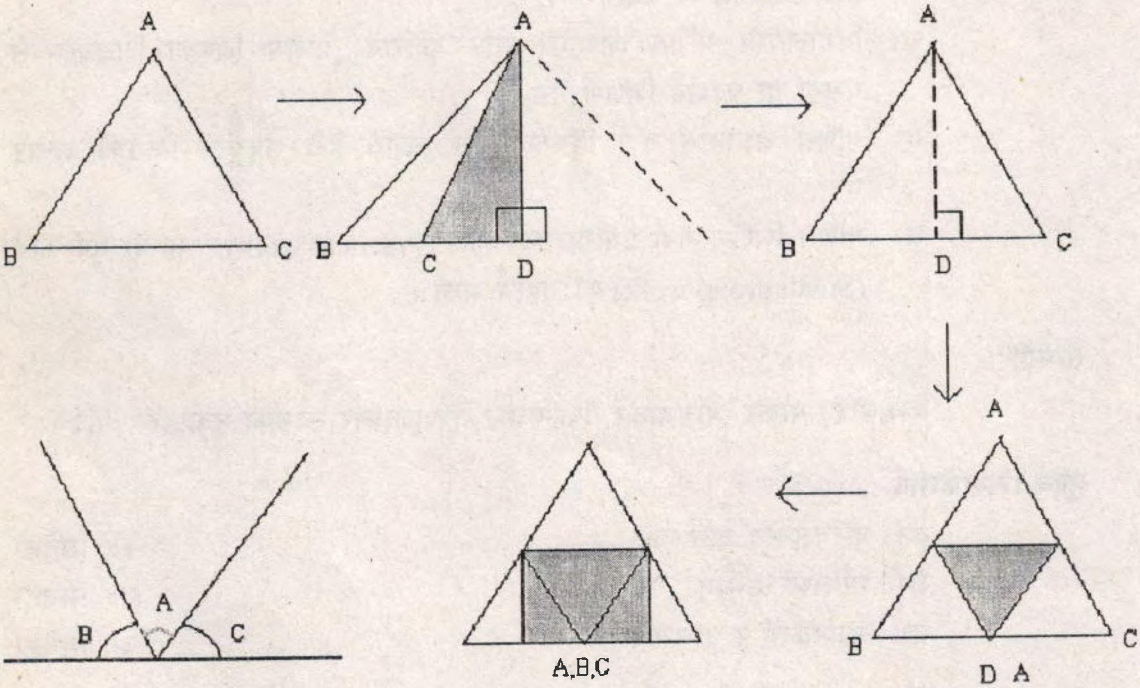
क) सहभागीहरूसँग अघिल्लो सत्रको गृहकार्यको विषयमा छोटो छलफल गर्नुहोस् । प्रस्ट नभएका विषयहरूमा उनीहरूकै मद्दत लिई प्रस्ट पार्नुहोस् ।

ख) सहभागीहरूसँग भएको क्षमतालाई उपयोग गर्नेगरी आजको सत्र सञ्चालन गर्न व्यवस्था मिलाउनुहोस् । यसो गर्नका लागि तल दिइएका प्रश्नहरूलाई आधार मानी उनीहरूको शैक्षिक विगतलाई खोतल्न आवश्यक क्रियाकलाप अगाडि बढाउनुहोस् ।

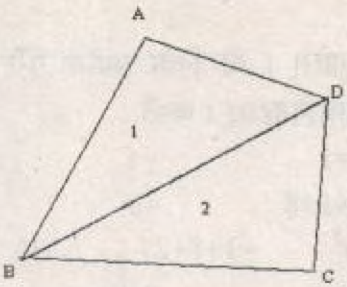
- स्व शिक्षण (Individualized instruction) भन्नाले हामी के बुझ्दछौं ?
- गणित शिक्षणमा यो किन आवश्यक मानिन्छ ? यसको प्रयोग कसरी गरिन्छ ?
- यसको प्रयोगबाट हाम्रो गणित सिकाइमा कस्तो विकास हुन्छ भन्ने अपेक्षा गर्नुभएको छ ?

प्रत्येक सहभागीलाई माथि दिइएका प्रश्नहरूको आधारमा परावर्तन (Reflection) गर्न लगाउनुहोस् र उनीहरूका मुख्य बुँदाहरूको टिपोट पनि गर्नुहोस् । यसपछि छलफललाई अझ प्रस्ट पार्न यो क्रियाकलाप गराउनुहोस् ।

- हरेक सहभागीहरूलाई त्रिभुजाकार कागजको टुक्राहरू दिनुहोस् वा त्रिभुजाकार कागजको टुक्राकाट्न लगाई तलका चित्रमा देखाए जस्तै गरी पट्याउन भन्नुहोस् । तलको चित्रलाई बोर्डमा पनि उतार्नुहोस् ।



- यो क्रियाकलापबाट तपाईंहरूले के देख्नु हुन्छ ? सोध्नुहोस्, जसबाट शिक्षकहरूले तीन ओटै कोषहरू विन्दु D मा मिलेर सरल कोण बनाउको देख्यौं भन्नेछन् । अनि त्रिभुजको भित्रीकोणको जोडफल बराबर 180° हुन्छ भनेर लेख्नु सक्नुलाई तथ्यको सामान्यीकरण हो भनेर भनिदिनुहोस् । क्रियाकलापबाट भएको यो सामान्यीकरणको फरकफरक अवस्थामा भएको प्रयोगबाट सिकाइ चिरस्थायी (Long lasting or permanent) हुन्छ भनी बताइदिनुहोस् ।
- यी सम्पूर्ण छलफलबाट चर्तुभुजको भित्रीकोणको जोडफल निकाल्न सकिन्छ । यो क्रियाकलाप पनि प्रयोगात्मक रूपमा गराउन सकिन्छ ।



- चतुर्भुजको भित्रीकोणको जोडफल 360° कसरी भएको ? छलफल गर्नुहोस् ।
- यस्तै प्रकारका क्रियाकलाप शिक्षकहरूलाई कक्षामा गराउन निर्देशन दिनुहोस् ।

साथै यो उदाहरणबाट के पनि भन्न सकिन्छ भने यो सामान्यबाट विशिष्टस्तर (From particular to general) तथा सिकिसकेको धारणाको एकस्तरबाट अर्कोस्तरमा भएको स्थानान्तर (Transfer) को एउटा पक्ष पनि हो । यो शैक्षिक सामग्रीको उपयोगको एउटा उदाहरण हो, सबै यसरी नै पढाउनु पर्छ भन्ने केही छैन, कोर्स सिध्याउन पनि सकिन्न । तर एउटा सर्वसम्मत दृष्टिकोण एवम् शिक्षण सिकाइसम्बन्धी अनुसन्धानको निचोड के हो भने शिक्षणसिकाइमा विद्यार्थीको सङ्लग्नतालाई नकार्दा शिक्षण प्रभाव हिन्न बन्न पुग्दछ भन्ने कुराहरू पनि शिक्षकहरूलाई बताइदिनुहोस् । विद्यार्थीको सहभागिताका लागि शैक्षिक सामग्री प्रभावकारी माध्यमको रूपमा रहेको हुन्छ भनी बताएपछि शिक्षण सिकाइमा शैक्षिक सामग्रीको फाइदाहरू केके हुनसक्छन् राय लिनुहोस् । निष्कर्षमा यी फाइदाहरू बताई दिनुहोस् ।

- सिकाइप्रति रूचि जगाइ सिक्न अभिप्रेरित (Motivate) गर्नु,
- विद्यार्थीलाई शिक्षण-सिकाइमा प्रत्यक्ष सहभागी बनाउनु,
- विषयवस्तुका धारणाहरू सरल एवम् सहजै बुझ्न सक्ने बनाउनु,
- स्थानान्तरण (Transfer) को आधार तयार पार्न सजिलो बनाउनु ।

- विद्यालयमा विषयवस्तुमा दक्ष, शिक्षणसीप राम्रोसँग हासिल गरेको शिक्षकले त्यही विषयका अरू शिक्षकलाई कसरी पढाउने ? विद्यार्थीको मूल्याङ्कन कसरी गर्ने ? निर्दिष्ट सिकाइ उपलब्धि हासिल गर्न कसरी वा कस्तो शिक्षण गर्नुपर्छ आदि सम्बन्धमा नमुना शिक्षण क्रियाकलापको आयोजना गर्न छलफल गर्नुहोस् । नमुना शिक्षण कार्यक्रम कार्यान्वयन गर्दा स्रोतकेन्द्रहरूमा विषयगत तालिम गर्नसके अझ उपयुक्त हुन्छ । नमुना शिक्षणका सकारात्मक पक्षहरूमा छलफल गर्नुहोस् । तालिमबाट फर्केपछि सहभागी शिक्षकहरूले पनि नमुना शिक्षण गर्न उत्साहित होउन् ।
- सहभागी शिक्षकहरूलाई खोजविधि खास गरी निर्देशित खोजविधिबाट शिक्षण गर्दा विद्यार्थीहरूको सिकाइ क्रियाकलापमा सक्रिय सहभागिता (Active Participation) हुन्छ, प्राप्त ज्ञान स्थायी हुन्छ, विद्यार्थीहरूको सोच्ने शक्ति र तर्कगर्ने शक्तिमा विकास हुन्छ भन्ने

कुरा बताइदिनुहोस् । यो विधि प्रयोग गरी एउटा हिसाब सहभागीहरूलाई उदाहरणको लागि प्रस्तुत गरिदिनुहोस् । जस्तै :

1^3	$=1$	$=1$	$=1^2$	$=1^2$
1^3+2^3	$=1+8$	$=9$	$=3^2$	$=(1+2)^2$
$1^3+2^3+3^3$	$=1+8+27$	$=36$	$=6^2$	$=(1+2+3)^2$
.....	....	....	....	....
.....	....	....	....	....
.....	....	....	....	....

- विद्यार्थीले उक्त सङ्ख्याहरूको सम्बन्धबाट घनसङ्ख्याहरूको जोड निकाल्ने तरिका लगाइन्छ । गन्ती सङ्ख्याको जोड $=\frac{n(n+1}{2}$ हुन्छ भनी बताइदिन निर्देशन दिनुहोस् । यस्तै अन्य यस सूत्रको सहायताबाट घनसङ्ख्याको सूत्र $\left[\frac{n(n+1)}{2}\right]^2$ पत्ता लगाउन विद्यार्थीहरूलाई लगाउने र सूत्रको परीक्षण पनि गर्न लगाई यो विधिको उपयोग गराउनुहोस् । यो समस्या समाधान गर्दै तपाईंले सहभागी शिक्षकहरूलाई यस विधिले विद्यार्थीहरूमा शिक्षकको सहायता सकेसम्म कम लिने वातावरण बनेको, समस्यालाई धोकने/कण्ठगर्ने बानी हटेको, वरू उनीहरूमा आफै समस्यालाई समाधान गर्ने बानीको विकास भएको पाइन्छ भन्ने विषयमा छलफल अगाडि बढाउनुहोस् । यसका अतिरिक्त यस विधिको प्रयोगबाट कस्ताकस्ता सीपहरूको विकास भएको तपाईं पाउन सक्नुहुन्छ भनी प्रश्न गर्नुहोस । अपेक्षितउत्तर यसविधिले विद्यार्थीहरूलाई Self-reliant र Independent बनाउँछ जसले गर्दा उनीहरूले विषयको वास्तविक बुझाइ (Real understanding) तथा Clear notion प्राप्त गर्दछन् भन्ने जस्ता जवाफ आओस् ।
- हामीले शिक्षण गर्दा आगमन विधि किन बढी उपयोग गर्दछौं भनी सहभागी शिक्षकहरूसँग छलफल गनुहोस् । प्रत्येक सहभागीहरूलाई एउटाएउटा बुँदा कार्डबोर्डमा लेखेर दिनु लगाउनुहोस् । ती बुँदालाई बोर्डमा प्रदर्शन गर्नुहोस् र मुख्य बुँदाहरूको टिपोट गर्नुहोस् । बुँदाहरूको सारांश खिच्दा भरसक यी निम्न बुँदाहरू सहभागीहरूबाट प्राप्त होस् । यसमा फिल्पचार्ट प्रयोग गर्नुभए अझ वेस हुन्छ । जस्तै :
  - यस विधिबाट गणितीय सिद्धान्त (Mathematical principal) बुझन सजिलो हुन्छ ।
  - तार्किक विधि (Logical method) हो ।
  - विद्यार्थीहरूलाई सूत्र पत्तालगाउनका लागि सक्रिय सहभागिताको मौका दिइन्छ ।
  - यो खास अवलोकन (Actual observation) सोचाइ (thinking) र प्रयोगात्मक (Experimentation) क्रियाकलापमा आधारित हुन्छ ।

– यसले कुनै पनि विषय प्रस्टसँग बुझ्न मद्दत गर्छ ।

- सहभागी शिक्षकहरूलाई तलको हिसाब अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् साथै तपाईंहरू अवलोकन र प्रयोगबाट निष्कर्षमा कसरी पुग्न सक्नुहुन्छ, प्रश्न गर्नुहोस् । उत्तर एकदुई शिक्षकबाट लिनुहोस् । पहिले बोर्डमा यस्तो हिसाब देखाइदिनुहोस् :

$$1+2+3+\dots\dots\dots\dots+n=?$$

$$1][=1][=\frac{1(1+1)}{2}$$

$$1+2=3=\frac{2(2+1)}{2}$$

$$1+2+3=6=\frac{3(3+1)}{2}$$

....

....

$$1+2+3+\dots\dots\dots\dots+n=\frac{n(n+1)}{2}$$

> नोट :
> फिट्टफिट्ट गरी लेख्नुहोस् ।
> जस्तै :
> $$1.0\ =1 \quad =\frac{1(1+1)}{2}$$

(यसरी अवलोकनको आधारमा n ओटा गन्ती सङ्ख्याहरूको जोड हुन्छ भनी सामान्यीकरण गरिन्छ ।)

सहभागी शिक्षकहरूलाई यो उदाहरण बताउनुको मुख्य आसय यस्तै उदाहरणहरू कक्षामा उनीहरूले सिकाउलान् भन्ने हो । यस्तै निगमन विधिको बारेमा पनि कक्षामा सामान्य छलफल गराउनुहोस् ।

- हयुरिस्टिक समस्या समाधान विधि अध्यापन गर्दा सर्वप्रथम कुनै एकओटा भाषागत समस्या बोर्डमा लेख्नुहोस् र त्यसलाई चारओटा तहमा समस्या समाधान गर्न लगाउनुहोस् । उदाहरणका लागि यसरी प्रस्तुत गर्न पनि सक्नु हुन्छ ।

  पहिलो तह :

  - समस्या एकपटक पढ्नुहोस् ।
  - समस्यामा केके दिइएका छन् ?
  - समस्याले के पत्ता लगाउन भनेको छ ?

- दिइएका सर्तहरूको आधारमा तपाईँ समस्या समाधानगर्न सक्नुहुन्छ ?
- सबै शर्तहरू पर्याप्त छन् ? आदि ।

दोस्रो तह :

- यो भन्दा पहिले यस्तै खाले समस्या समाधान गरिएको छ ?
- समस्याको समाधानका लागि सबै कुरामाथि विचार पुऱ्याइएको छ ?
- यो समस्या कुनसँग सम्बन्धीत छ ?
- यसमा केकति कुराहरू समावेश गर्न सकिन्छ ? आदि ।

तेस्रो तह :

- यो समस्या कसरी समाधान गर्ने ?
- समस्याका हरेक चरण जाँच्न सकिन्छ ?
- दिइएका चरणहरू प्रमाणित गर्न सकिन्छ ? आदि ।

चौथो तह :

- समाधान जाँच्न सकिन्छ ?
- यो भन्दा अर्को तरिका छ कि ?
- छोटो तरिका छ कि ? आदि ।

सहभागी शिक्षकहरूलाई दुई समूहमा बाँड्नुहोस् र समूहकार्य पूरा गरी छोटो समयमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । प्रश्नोत्तर निम्नअनुसारको हुनेछ :

पहिलो समूहको कार्य :

गणित सिकाइलाई विकसित गर्न Practical work दिनु पर्छ । Practical work को के महत्व छ ? (बुँदागत टिपोटको रूपमा प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

दोस्रो समूहको कार्य :

गणित शिक्षण-सिकाइ रणनीतिको विकास गर्न सानो समूहकार्य (Small group work) किन आवश्यक छ ? सानो समूहकार्य कस्तो हुनु पर्छ ? (बुँदागत टिपोटमा प्रस्तुति गर्नुहोस् ।)

५. मूल्याङ्कन :

क) आजको सत्रमा तपाईंलाई

- उपयुक्त लागेको,
- बुझ्न नसकेको एवम् थप बुझ्नु पर्ने,
- आफूले महसुस गरेको तर यसै हो भन्न नसकेको कुराहरू केके हुन् ? प्रस्टसँग लेखेर ल्याउनुहोस् ।

सत्र : ६ र ७ **समय** : ३ घण्टा

शीर्षक : अङ्कगणित शिक्षण

परिचय: दैनिक जीवनमा आइपर्ने गणितीय समस्याहरू सरल तरिकाले समाधान गर्नु नै अङ्कगणित शिक्षणको उद्देश्य हो । अतः अङ्कगणित शिक्षणका क्रममा हामी विद्यार्थीहरूमा अङ्कगणितका समस्याहरूको समाधान सरल तरिकाले कसरी गर्न सकिन्छ भन्ने बारे धारणा दिने केही तरिकाहरूको यहाँ छलफल गर्नेछौं ।

प्रायःजसो अङ्कगणितसम्बन्धी समस्याहरू शाब्दिक हुनाले विद्यार्थीहरू सही ढङ्गले समाधान खोज्न अन्योलमा पर्छन । समस्या समाधान गर्नुअगाडि सही समाधानको बाटो खोज्न सर्वप्रथम प्रश्नको मर्म राम्रोसँग बुझ्नुपर्दछ जसका लागि विद्यार्थीहरूले सकेसम्म ठोस वस्तुको प्रयोग भएमा मनमनै समाधानको तरिका खोज्न सक्ने हुन्छन् ।

यो पाठ नै अङ्कगणित पाठहरूको अध्यापनसँग सम्बन्धी भएकोले यो पाठको महत्व अरू पाठ (विषयवस्तु) भन्दा पृथक हुनु स्वाभाविकै हो । यसमा केही पाठहरूको अध्यापन तरिकाहरू समावेश गरिएका छन् जुन सहभागीहरूले समूहमा प्रस्तुत गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यस्तै यसमा समावेश नगरिएका पाठहरू पनि यसैअनुरूप यसबाट शिक्षण गर्न मद्दत पुग्ने आशा गरिन्छ ।

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) ऐकिक नियम तथा अनुपात समानुपातको शिक्षण नमुना तयार गर्न,

ख) प्रतिशतको उपयोगिता बताउनका साथै तत्सम्बन्धी गणितीय समस्याहरूलाई समाधान गर्ने तरिका बयान गर्न,

ग) नाफा, नोक्सान तथा व्याजसम्बन्धी शिक्षण नमुना तयार गर्न,

घ) क्षेत्रफलहरूको सूत्र प्रतिपादन गर्न,

ङ) प्रिज्म, पिरामिडहरूको सामान्यीकरण गर्न र सूत्र प्रतिपादन गर्न ।

२. **सामग्री :**

क) चार्ट :

लम्बाइ (मिटरमा)	२	४	६	८	....
मूल्य रु.	१५	३०	४५	६०	.....

ख) दैनिक पत्रिकाहरू (प्रत्येक समूहलाई २ ओटाको दरले) गोरखापत्र, कान्तिपुर, नेपाल समाचारपत्र आदि ।

ग) निम्नलिखित उत्रै साइजका कार्डबोर्डका टुक्राहरू कम्तीमा १० जोडा

15%		$12\frac{1}{2}$	0.125	60 को 20%	12	कतिको 50%=30

घ) चार्ट : नाफा = वि.मु.- क.मु, नोक्सान = क.मु - वि.मु

ङ) चार्ट :

$$\text{साधारण व्याजदर} = \frac{\text{मूलधन (P) X समय (T) X दर (R)}}{100}$$

$$\text{चक्रीय मिश्रधन } A = P(1+\frac{R}{100})^T$$

यससम्वन्धी अरू प्रतिपादित सूत्रहरू

च) त्रिभुजाकार तथा आयताकार कागज प्रति सहभागीलाई एकएकओटाका दरले

छ) प्रिज्म, पिरामिड, सोली, वेलना, $\frac{1}{3}$ घन = वर्गाकार पिरामिड आदिको मोडेल, प्रत्येक समूहलाई सबै मोडेलको एकएक सेट

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) ऐकिक नियम तथा अनुपात समानुपातसम्बन्धी समस्याहरू समाधान गर्ने तरिकाको शिक्षण नमुना, (२० मिनेट)

ख) प्रतिशतसम्बन्धी समस्याहरूको समाधान गर्ने तरिकाको शिक्षण नमुना, (२० मिनेट)

ग) नाफा, नोक्सान तथा व्याजसम्बन्धी शिक्षण नमुना, (२० मिनेट)

घ) त्रिभुज तथा आयताकार वस्तुको क्षेत्रफल निकाल्ने शिक्षण नमुना,(१५ मिनेट)

ङ) प्रिज्म, पिरामिड, बेलना तथा सोलीको सतहको क्षेत्रफल र आयतन सम्बन्धी शिक्षण नमुना । (१५ मिनेट)

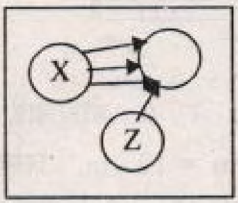
४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) प्रत्येक सहभागीलाई एकएकओटा ऐकिक नियमसम्बन्धी समस्या बनाउन लगाउने र समूहमा विभाजन गरी आफ्नो समूहका प्रश्नहरू ऐकिक नियमसँग सम्बन्धित हुन् वा होइनन् छलफल गराई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

तपाईंसँग कति रूपियाँ छ ? भनी ६/७ जना सहभागीहरूलाई सोध्नुहोस् र कालोपाटीमा टिपोट गर्नुहोस् । यहाँ नभएको मान्छे जस्तै माइकलसँग कति रूपियाँ होला ? थाहा छैन, चिन्दैन आदि । मानौं रु. x छ । त्यसैले यहाँ x चल हुन्छ भने निश्चित रकमलाई अचल मानिन्छ ।

ख) १. अभिव्यञ्जकहरूको योग निकाल्न निम्न क्रियाकलाप गराउनुहोस् :

तल दिइएको चित्र प्रस्तुत गरी खाली वृत्तमा के लेख्नुपर्ला ? छलफल गर्न लगाउनुहोस् । यदि वाण चिन्ह अनुसार थप्ने हो भने खाली वृत्तमा X तीनपटक जोड्ने र Z एकपटक जोड्ने) खाली वृत्तमा रहने अभिव्यञ्जक $x + x + x + z = 3x + z$ हुन्छ ।

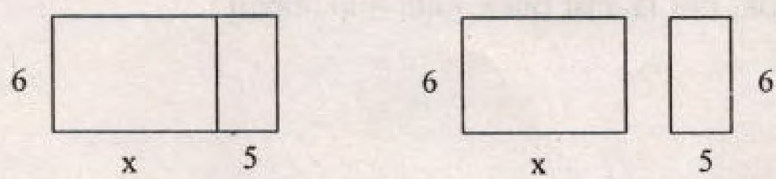


२. सहभागीहरूलाई समूहमा विभाजन गरी प्रत्येक समूहबाट पाँचपाँचओटा फरक किसिमका माथिको जस्तै अभिव्यञ्जकहरूको जोडसम्बन्धी प्रश्नहरू बनाउन लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

३. के अभिव्यञ्जकहरूको घटाउ, गुणन वा भाग पनि यस्तै तरिकाले गर्न सक्नुहुन्छ ? छलफल गर्नुहोस् ।

ग) अभिव्यञ्जकका पदहरूबाट साझा लिने धारणा दिन निम्नलिखित क्रियाकलाप गराउनुहोस् :

१. आयताकार कागजलाई चित्रअनुसार काट्नुहोस् ।



यो कथा भन्नुहोस् - "रविको आयताकार जग्गा दुई टुक्रा छ । ठूलो जग्गामा काउली रोपेको छ । जसको लम्बाइ x र चौडाइ 6 m. छ भने सानो जग्गामा प्याज रोपेको छ जसको लम्बाइ 6 m. र चौडाइ 5 m. छ । प्रत्येकको क्षेत्रफल कति कति हुन्छ छलफल गर्दै लेख्दै जानुहोस् । क्रमश क्षेत्रफल $6x\ m^2$ र $30\ m^2$ हुन्छ । के यी दुई जग्गाहरू जोड्दा एउटा आयत बन्छ ? त्यो आयतको क्षेत्रफल कति हुन्छ ? लम्बाइ चौडाइ कति कति हुन्छ ?

पूरा आयतको क्षेत्रफल $= 6x + 30$ हुन्छ ।

लम्बाइ $x + 5$ र चौडाइ 6 हुन्छ ।

त्यसैले $6x + 30 = 6(x + 5)$ भयो ।

अथवा, $6x + 6.5 = 6(x + 5)$

२. 6 टुक्रा लट्ठीहरू देखाइए अनुसारराख्नुहोस र प्रत्येकको लम्बाइ कति होला ? (मानौं x cm) ·

6 ओटाको लम्बाइ 6x cm. र 6 ओटालाई मिलाई कुनै छेउबाट 2 cm. नापी एकैचोटी काट्दा (6 X 2) cm = 12 cm. लम्बाइ हुन्छ । त्यसलाई अलग्ग राखौं । त्यसैले बाँकी लट्ठीका टुक्राको लम्बाइ (6x - 12) cm हुन्छ भने 6 ओटाको लम्बाइ $6(x - 2)$ हुन्छ ।

त्यसैले $6x - 12 = 6(x - 2)$ भयो ।

३. यस्तै क्रियाकलापहरू समूहमा दुईदुईओटा बनाउन लगाई प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) चल अचलको धारणा दिने कुनै दुई उदाहरणहरू लेख्नुहोस् ।

ख) अभिव्यञ्जकहरूको जोड, घटाउ, गुणन र भाग गर्ने तरिका उल्लेख गर्नुहोस् ।

ग) साझा लिने क्रियाको शिक्षण नमुना तयार गर्नुहोस् ।

सत्र : ८ (ख) **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : बीजगणित शिक्षण *(निम्नमाध्यमिक र माध्यमिकको लागि)*

परिचय: अङ्कगणितको विस्तृत रूप बीजगणित हो भन्नु अत्युक्ति नहोला । बीजगणितमा चलहरूको समेत प्रयोग हुने भएकोले विद्यार्थीहरू असजिलो अनुभव गर्दछन् । त्यही असजिलो अनुभवहरूलाई सरलीकृत गर्न यहाँ बीजगणित शिक्षण गर्ने केही तरिकाहरू प्रस्तुत गरिएका छन् ।

बीजगणितका सूत्रहरूको प्रतिपादनका साथै सो को प्रयोग गर्नुपर्ने पाठहरू यसमा समावेश गरिएका छन् जुन भौतिक वस्तुहरूको प्रयोग गरी प्रस्तुत गरिएका छन् जसबाट विद्यार्थीहरूलाई त्यस सम्बन्धी धारणाहरू विकसित गरी चिरस्थायी गर्न सहयोग पुग्नेछ । बीजगणितका पाठहरू प्रायःजसो Computational skill मा आधारित हुने गर्दछ । जसको लागि विद्यार्थीहरूले प्रसस्त हिसाबहरू गर्नुपर्ने हुन्छ । यहाँ विद्यार्थीहरू पाठ्यपुस्तक वा शिक्षकद्वारा दिइएका समस्याहरूमा मात्र भर नपरी स्वयम् आफै पनि समस्या निर्माण गरी समाधान गर्न सक्ने विश्वास लिइन्छ ।

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) खण्डीकरणको शिक्षण नमुना तयार गर्न,

ख) समीकरण, असमानता तथा लेखाचित्रको शिक्षण नमुना तयार गर्न ।

२. सामग्री :

$(a \pm b)^2$, a^2-b^2, $x^2 + 3x + 2$ का कागजका मोडेलहरू, $(a \pm b)^3$ का मोडेलहरू प्रत्येक समूहलाई एकएक सेट, बराबर लम्बाइका दुईटा लट्ठीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) $(a+b)^2$, a^2-b^2, $ax^2 + bx + c$ र $(a \pm b)^3$ स्वरूपको खण्डीकरण (४० मिनेट)

ख) ग्राफ, समीकरण, असमानता तथा लेखाचित्रसम्बन्धी खेल (५० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) $(a+b)^2$, a^2-b^2, $x^2 + 3x + 2$ तथा $(a \pm b)^3$ मोडलहरूको प्रयोग गरी शिक्षण गर्ने तरिका समूहमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) ग्राफलाई अर्थपूर्ण बनाउन निम्न खेलहरू खेलाउनुहोस्

१. ग्राफको लागि 5 in- a- row खेल :

ग्राफ बोर्ड लिनुहोस् वा बोर्डमा अक्षहरू खिच्नुहोस् र बीचमा पर्ने गरी x-अक्ष र y- अक्ष खिच्नुहोस् । सहभागीलाई दुई समूहमा बाँड्नुहोस् र प्रत्येक समूहबाट एकजना नेता छान्नुहोस् । पहिलो समूहलाई ग्राफबोर्डको कुनै एक बिन्दुको क्रमजोडा सङ्ख्या (co-ordinate) भन्न लगाउनुहोस् र सो बिन्दु त्यस समूहको नेताले बोर्डमा अङ्कित गर्न लगाउनुहोस् । अब अर्को समूहको एकजनालाई co-ordinate भन्न लगाउनुहोस् र सो बिन्दु पनि उसको नेताले अर्को रङ तथा अर्कै चिह्नद्वारा बोर्डमा अङ्कित गर्न लगाउनुहोस् । यसैगरी दुबै समूहका सदस्यहरूलाई पालैपालो co-ordinate भन्न लगाई ती बिन्दु अङ्कित गर्दै जाँदा जुन समूहले तेर्सो, ठाडो वा विकर्णरूपमा (diagonally) लगातार ५ ओटा बिन्दुहरू मिलाउँछन् सो समूह विजेता बन्दछ । केही उदाहरण गराई एक समूहले अर्को समूहलाई कसरी छेक्ने भन्ने समेत नियम स्पष्ट भईसकेपछि यो खेल खेल्न लगाउनुहोस् ।

नियम :

- एकपटकमा समूहका एकजनाले मात्र एउटा क्रमजोडा सङ्ख्या बोल्ने,
- क्रमजोडा सङ्ख्या समूहमा क्रमैसँग सबैले बोल्ने मौका दिने,
- एउटा समूहको एकजनाले बोलेपछि अर्को समूहको एकजनालाई बोल्ने पालो दिने,
- एकपटक co-ordinate भनेपछि फेर्न नपाउने,
- आफ्नो पालोमा अरूले बोलेमा स्वतः रद्द भई पालो खेर जाने,
- जुन समूहले पहिले ५ ओटा ठाडो, तेस्रो वा विकर्ण रूपमा मिलाउँछ, सो समूह विजयी हुनेछ ।

२. क्षेप्यास्त्र र रकेट खेल :

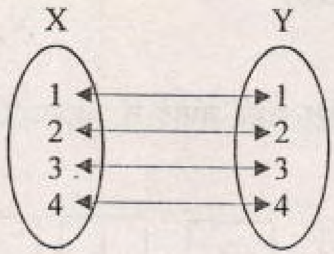
यहाँ एउटा क्षेप्यास्त्र र रकेटको क्रमजोडाको रूपमा आआफ्नो बाटो दिइएको छ । कति समयपछि क्षेप्यास्त्रलाई रकेटले खसाल्छ या छुँदै छुँदैन ? यसबारे निम्न खेल खेलाउनुहोस् ग्राफबोर्डमा अक्षहरू खिँच्नुहोस् । प्रशिक्षकले दुईजना सहभागीलाई बोलाई फरक रङका चकले बोर्डमा co-ordinate भर्न लगाउने । एकजनालाई क्षेप्यास्त्र (Missile) M(t,5) र अर्कोलाई रकेट (Rocket) R(10-t,t) co-ordinate दिने । प्रशिक्षकले 0,1.... बोल्दा दुबैजनाले आआफ्नो बाटो वा क्रमजोडा सङ्ख्यामा पनि t=0,1...... राखी अगाडि बढ्ने । जस्तै : t = 0 हुँदा R(10,0) मा र M(0,5) मा पुग्छ । त्यस्तै t = 1 हुँदा R(9,1) र M(1,5) मा पुग्दछ । यसप्रकार 2, 3...... बोल्दै जाँदा 5 मा M र R दुवै भेट्छ अर्थात क्षेप्यास्त्रलाई रकेटले भेट्छ ।

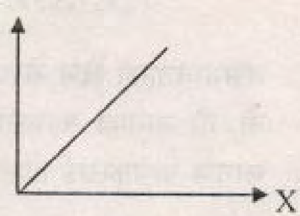
त्यसैगरी दुईसहभागीबीच (3t,15) र $(t-10, 8t-t^2)$ क्रमजोडा सङ्ख्या दिई खेल्न लगाउनुहोस् ।

ग) ग्राफ के हो ? छलफल गर्नुहोस् । निम्न मौखिक कथा भन्नुहोस् ।

यदि लक्ष्मीले रु. २ बचाउँछिन् भने उनका बुवाले उनलाई रु. २ नै दिनुहुन्छ । यदि लक्ष्मीले रु. X बचाइन भने उनका बुवाले उनलाई रु X नै दिन्छन् । लक्ष्मीको रकमलाई X र उनका बुवाले दिएको रकमलाई Y अक्ष मान्दा हुने ग्राफ खिँच्न लगाउनुहोस् ।

ग्राफले X र Y को सम्बन्ध देखाउँछ ।





यस्तै मौखिक कथाहरू सहभागीलाई लेख्न लगाउनुहोस् ।

घ) दुई बराबर लट्ठीहरूको प्रयोग गरी निम्न बुँदामा छलफल गर्नुहोस् :

- यी लट्ठीहरूको लम्बाइ कति छ ?
- यदि एउटा (x+15)cm र अर्को (2x-4)cm लामो भए प्रत्येक कति कति लम्बाइका होलान् ?

समीकरणको धारणा दिन माथिका जस्तै प्रश्नहरू सहभागीलाई बनाउन भन्नुहोस् ।

ङ) यसैगरी दुई चलयुक्त तथा वर्ग समीकरणको पनि भौतिक वस्तुको प्रयोग गरी स्पष्टसँग धारणा दिन सकिने खालका प्रश्नहरू सहभागीलाई बनाउन लगाउनुहोस् ।

च) १. गणितीय सङ्केतहरू >,/, <, ≤ बारे विद्यार्थीलाई तपाईं कसरी जानकारी गराउनुहुन्छ ? छलफल गर्नुहोस् ।

जस्तै :

(i) विकाससँग रु. 50 भन्दा कम रकम छ । B ले रकम जनाउँछ भने B का बारेमा के भन्न सकिन्छ ? (B< रु.50)

(ii) रङ्गशालामा 25000 दर्शक अटाउन सक्छन् । आज N जना दर्शक उपस्थित थिए । N लाई कसरी व्यक्त गर्न सकिन्छ ? ($N \leq 25000$)

(iii) विकास एस.एल.सी. को गणितमा पास भएछ । उसले M अङ्क पाएछ । M को बारेमा के भन्न सकिन्छ ? ($M \leq 100$ र $32 \leq M$ अथवा $32 \leq M \leq 100$)

(iv) एउटा कारखानाका कामदारहरूले प्रतिदिन रु 100 देखि रु 125 सम्म कमाउँछ । कृष्ण एकजना कामदार हो । उसले प्रतिदिन रु E कमाउँछ भने E लाई कसरी व्यक्त गरिन्छ ? (रु $100 \leq E \leq$ रु.125)

(v) एउटा विज्ञापन यस्तो दिइएको छ :
25 देखि 35 वर्षको नेपाली नागरिक, B.Com. पास भएको तथा कम्तीमा 5 वर्षको अनुभव । यसलाई असमानतामा देखाउनुहोस् ।
($25 \leq A \leq 35$, Q/B.Com., E/5)

२. असमानताको खेल खेलाउनुहोस् :
नौ/नौ जनाको सहभागीहरूको दुईओटा समूह बनाई नं. -4,-3,-2,-1,0,1,2,3,4 लेखिएका कागज प्रत्येकलाई टाँस्ने ।

-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

दुवै समूहलाई आमनेसामने मेचमा बसाउने । एउटा समूहको छेउको सहभागीले भनेको असमानताअनुसार अर्को समूहको आवश्यक नम्बर अङ्कितको सहभागी उठ्ने । जस्तै : $X > 3$ भएमा नं. 4 को सहभागीमात्र उठेपुग्छ ।

नियम :

- सबै सहभागीलाई पालैपालो एउटा असमानता भन्न लगाउने ।
- एउटा समूहको एकजनाले असमानता भनेपछि अर्को समूहको एकजनालाई असमानता भन्न दिने ।
- भनिएका असमानताअनुसार आवश्यक नं. अङ्कित सहभागी उठेमा 1 अङ्क दिने र नमिलेमा नं. नदिने ।
- सबैको पालो सकिएपछि जुन समूहले बढी अङ्क पायो सोही समूहलाई विजयी बनाउने ।

यो खेलले विद्यार्थीलाई कसरी सहयोग मिल्छ छलफल गर्नुहोस् ।

७. **मूल्याङ्कन :**
माथि छलफल गरिएका तरिकाहरूबाट अरू कुनकुन बीजगणितीय धारणाहरू शिक्षण गर्न सकिन्छ ? पाठहरू नामाङ्कन गर्नुहोस् ।

सत्र : ९ (क) **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : ज्यामिति शिक्षण ***(निम्नमाध्यमिकको लागि मात्र)***

परिचय: वातावरण वरपर रहेका ज्यामितीय वस्तुहरूको अवलोकन विद्यार्थीहरूलाई गराउनु शिक्षकको प्रमुख कर्तव्य हुन्छ । ज्यामितिका आधारभूत कुराहरूको विद्यार्थी स्वयम्ले प्रयोगात्मक रूपले बुझ्न सकेमा मात्र ज्यामिति शिक्षण प्रभावकारी हुन्छ । हाल विद्यार्थीलाई ज्यामिति गाह्रो हुनु पनि ज्यामितिका धारणाहरू कण्ठ गर्नुमात्रै हो भन्ने आभाष हुनु हो । त्यसैले ज्यामितिका धारणाहरू सकेसम्म वस्तुको प्रयोग जस्तै : कागज पट्याएरै मात्र पनि किन नहोस् उनीहरू आफैले प्रयोग गर्न लगाई निष्कर्ष निकाल्न सकेमा त्यो सिकाइ प्रभावकारी हुनेछ । त्यसैले केही ज्यामिति शिक्षणका तरिकाहरू यहाँ प्रस्तुत गरिएका छन् । ज्यामिति अन्तर्गत विद्यार्थीहरूले प्रयोगात्मक परीक्षणका साथै सैद्धान्तिक प्रमाण गर्ने तरिका तथा तत्सम्बन्धी समस्याहरू समाधान गर्ने खुबीको विकास गर्नु जरूरी हुन्छ । यसको केही तरिकाहरू यहाँ छलफल गरिएका छन् ।

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) विन्दु, रेखा, कोण र सतहको परिभाषाको शिक्षण नमुना तयार गर्न,

ख) नियमित ठोसवस्तुहरू (Regular polyhedron) चिन्न,

ग) Euler's formula $F + V = E + 2$ प्रतिपादन गर्न ।

२. **सामग्री :**

नियमित ठोसवस्तुहरू (टेट्राहेड्रन, हेक्साहेड्रन, क्युब, अक्टाहेड्रन, डोडेकाहेड्रन र आइकोसाहेड्रन १/१ थान)

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) विन्दु, रेखा, कोण र सतहको परिभाषा (५० मिनेट)

ख) नियमित ठोसवस्तुहरू (२० मिनेट)

ग) नियमित ठोसवस्तुहरूको आधारमा $F + V = E + 2$ सूत्र प्रतिपादन (२० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) समूह कार्य

प्रत्येक समूहलाई विन्दु, रेखा, कोण र सतहको परिभाषा लेख्न लगाई सामग्रीसहित प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) नियमित ठोसवस्तुहरू प्रत्येक समूहलाई १/१ ओटा वितरण गर्नुहोस् । सो वस्तु अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् । यसका मोहडा (Face), धार (Edge) र कुना (Vertex) कतिकति ओटा छन् ? प्रत्येक समूहलाई आ-आफूले पत्ता लगाएका कुराहरू प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ग) गणितज्ञ Euler ले पत्ता लगाएका यस सम्बन्धी सूत्र $F + V = E + 2$ को प्रतिपादन गर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) ज्यामितीय पदहरूको परिभाषा शिक्षण गर्ने तरिका लेख्नुहोस् ।

ख) के अरू ठोस वस्तुहरू (अर्ध ठोससहित) मा पनि Euler को सूत्र मान्य हुन्छ ? उदाहरणसहित लेख्नुहोस् ।

सत्र : ९ (ख) **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : ज्यामिति शिक्षण *(निम्नमाध्यमिक र माध्यमिकको लागि)*

परिचय: वातावरण वरपर रहेका ज्यामितीय वस्तुहरूको अवलोकन विद्यार्थीहरूलाई गराउनु शिक्षकको प्रमुख कर्तव्य हुन्छ । ज्यामितिका आधारभूत कुराहरूको विद्यार्थी स्वयम्ले प्रयोगात्मकरूपले बुझ्न सकेमामात्र ज्यामिति शिक्षण प्रभावकारी हुन्छ । हाल विद्यार्थीलाई ज्यामिति गाह्रो हुनु पनि ज्यामितिका धारणाहरू कण्ठ गर्नुमात्रै हो भन्ने आभाष हुनु हो । त्यसैले ज्यामितिका धारणाहरू सकेसम्म वस्तुको प्रयोग जस्तै : कागज पट्याएरै मात्र पनि किन नहोस् उनीहरू आफैले प्रयोग गर्न लगाई निष्कर्ष निकाल्न सकेमा त्यो सिकाइ प्रभावकारी हुनेछ । त्यसैले केही ज्यामिति शिक्षणका तरिकाहरू यहाँ प्रस्तुत गरिएका छन् । ज्यामिति अन्तर्गत विद्यार्थीहरूले प्रयोगात्मक परीक्षणका साथै सैद्धान्तिक प्रमाण गर्ने तरिका तथा तत्सम्बन्धी समस्याहरू समाधान गर्ने खुबीको विकास गर्नु जरूरी हुन्छ । यसको केही तरिकाहरू यहाँ छलफल गरिएका छन् ।

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) त्रिभुज तथा चतुर्भुजका भित्री र बाहिरी कोणको सम्वन्ध तथा सूत्र पत्ता लगाउन,

ख) त्रिभुज तथा चतुर्भुजको भुजा, कोण र क्षेत्रफलसम्बन्धी साध्यको परीक्षण गर्न,

ग) पाइथागोरस साध्यको शिक्षण तथा प्रमाणित गर्न,

घ) अनुरूप तथा समरूप त्रिभुजहरूको परिभाषा तथा गुणहरूको परीक्षण गर्न,

ङ) वृत्तका साध्यहरूसम्बन्धी परीक्षणका साथै प्रमाणित गर्न ।

२. **सामग्री :**

फोटोकपी पेपरहरू (प्रत्येकलाई तीनतीनओटा), चार्टपेपरहरू (प्रत्येक समूहलाई एकएकओटा),, कागजका वृत्तहरू (प्रत्येकलाई तीनतीनओटा)

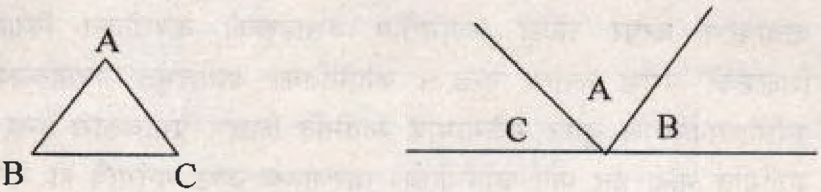
३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

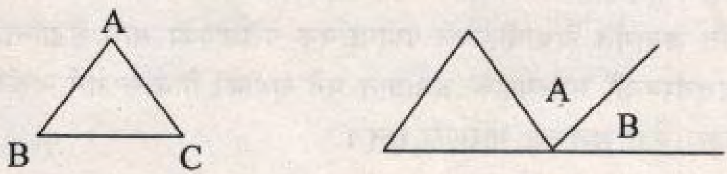
क)	त्रिभुज र चतुर्भुजका गुणहरू सम्बन्धी प्रयोग	(४० मिनेट)
ख)	पाइथागोरस साध्य सम्बन्धी प्रयोग	(२० मिनेट)
ग)	अनुरूप र समरूप त्रिभुज सम्बन्धी प्रयोग	(१५ मिनेट)
घ)	वृत्तका साध्यहरू सम्बन्धी प्रयोग	(१५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) १. त्रिभुजका कोणहरूको योग १८०° हुन्छ भन्ने बारे निम्न प्रयोग गर्नुहोस् ।



२. त्रिभुजको एउटा भुजालाई लम्ब्याउँदा बन्ने बाहिरी कोण भित्री आसन्न कोणहरूको योगसँग बराबर हुन्छ भनी प्रमाणित गर्न निम्न प्रयोग गर्नुहोस् ।



३. निम्नअनुसारको चार्ट तयार पार्न लगाउनुहोस् । TRM को प्रतिबिम्बनमा दिइएको समस्या समाधान गर्न लगाउनुहोस् ।

बहुभुज	भुजाको सङ्ख्या	त्रिभुजको सङ्ख्या	भित्री कोणहरूको योग
त्रिभुज	3	1 = (3-2)	180^0
चतुर्भुज	4	2 = (4-2)	$2 \times 180^0 = 360^0$
पञ्चभुज	5	3 = (5-2)	$3 \times 180^0 = 540^0$
		n-2	$(n-2) \times 180^0$

यदि बहुभज नियमित भएमा बहुभुजका भित्रीकोणहरूको योग पनि भुजाको सङ्ख्या अनुसार नै हुन्छन् । त्यसैले n बहुभूजमा $n\theta$ ओटा भित्रीकोणहरू हुन्छन् ।

त्यसैले $n\theta = (n-2) \times 180^0$

$\theta = (n-2)/n \times 180^0$ हुने बारे छलफल गर्ने ।

त्यस्तै यदि बहुभुजको बाहिरी कोण α भए

$\theta + \alpha = 180^0$ हुन्छ ।

अथवा $\alpha = 180^0 - \theta = 360^0/n$ हुने बारे छलफल गर्ने ।

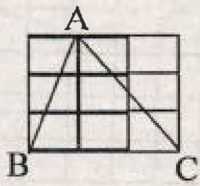
ख) कागजका समद्विभुज त्रिभुज तथा समानान्तर चतुर्भुजहरू बनाई निम्न साध्यहरूको परीक्षण गर्न लगाउनुहोस् ।

१. समद्विभुज त्रिभुजका आधारका कोणहरू बराबर हुन्छन् । यसका लागि वितरित कागजका समद्विभुज त्रिभुज तयार गरी आधारका कोणहरू नापी निष्कर्ष निकाल्न लगाउनुहोस् ।

२. यसैगरी त्रिभुजका दुई भुजाहरूका मध्यविन्दुहरू जोड्दा बन्ने रेखा तेस्रो भुजासँग समानान्तर र तेस्रो भुजाको आधा हुन्छ भन्नेबारे पनि त्रिभुजहरू काटेर देखाउन लगाउनुहोस् ।

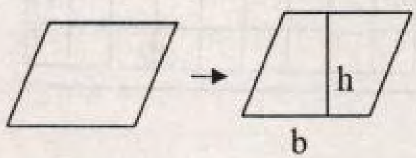
३. वितरित कागजमा स.च. हरू बनाउन लगाई सम्मुख भुजाहरू, सम्मुख कोणहरू नाप्न लगाई तथ्य प्रमाणित गर्न लगाउनुहोस् ।

४. क्षेत्रफलसम्बन्धी निम्न क्रियाकलापहरू सहभागीहरूलाई कागज कटाइ गर्न लगाई सूत्र प्रतिपादन गर्न दिनुहोस् :



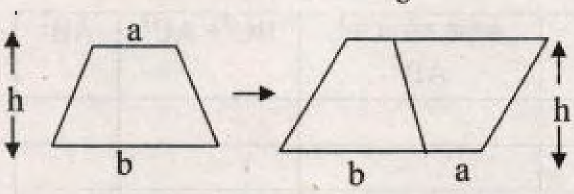
Δ ABC = $\frac{1}{2}$ आधार x उचाई

= $\frac{1}{2}$ b.h



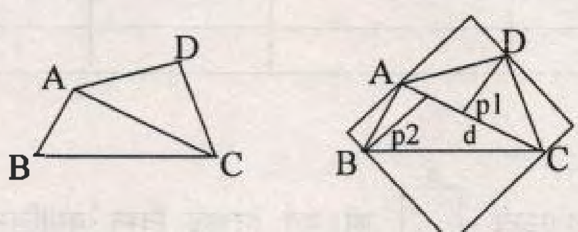
स.च. ABCD = आधार x उचाइ

= b.h



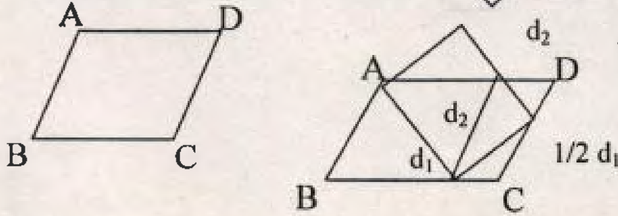
स.ल.च. ABCD = $\frac{1}{2}$ उचाइ x आधारहरूको योग

= $\frac{1}{2}$ h (a+b)



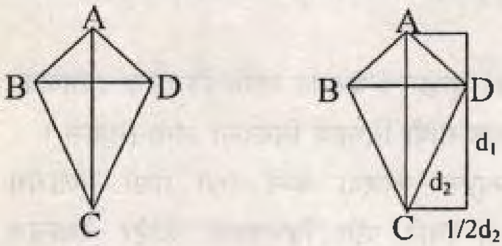
च. ABCD = $\frac{1}{2}$ विकर्ण x लम्बहरूको योग

= $\frac{1}{2}$ d (p_1+p_2)



समभुज च. ABCD = $\frac{1}{2}$ विकर्णहरूको गुणनफल

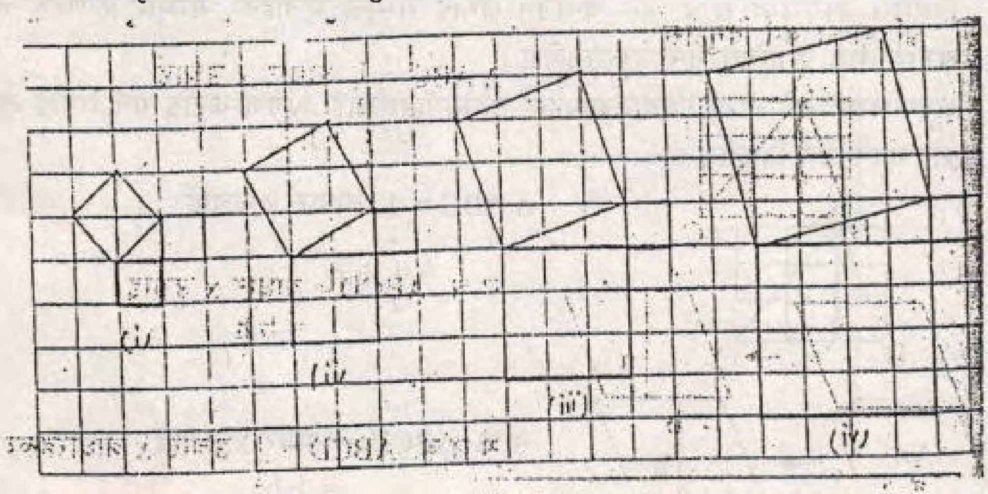
= $\frac{1}{2}$ $d_1.d_2$



चङ्गा ABCD = $\frac{1}{2}$ विकर्णहरूको गुणनफल

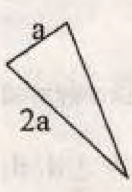
$= \frac{1}{2} d_1.d_2$

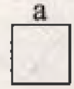
ग) १. वर्गीकृत कागजमा निम्नानुसारको चित्र खिच्न लगाई तलको तालिका भर्न लगाउनुहोस् :



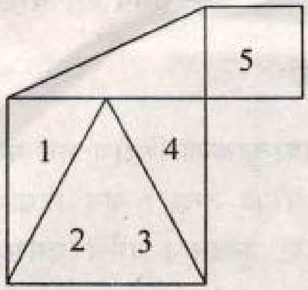
चित्र नं.	आधारमा बनेको वर्ग BC^2	लम्बमा बनेको वर्ग AC^2	कर्णमा बनेको वर्ग AB^2	$BC^2 + AC^2$	AB^2
(i)					
(ii)					
(iii)					
(iv)					

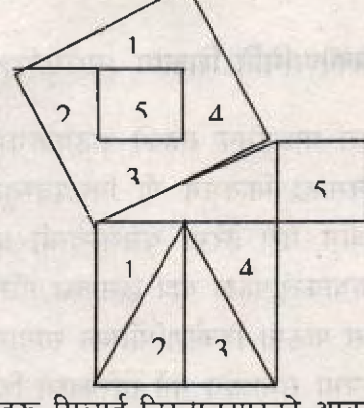
निष्कर्ष लेख्न लगाउनुहोस्

२. 

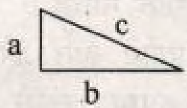
का पाँचओटा त्रिभुजहरू र एउटा 

को वर्ग मिलाइ निम्न बमोजिम गर्न लगाउनुहोस् :

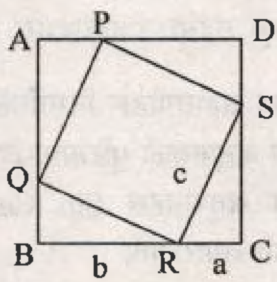




निष्कर्ष लेख्न लगाउनुहोस्

३. 

का चारओटा त्रिभुजहरू मिलाई निम्नानुसारको आकार बनाउन दिनुहोस् र निष्कर्ष निकाल्न भन्नुहोस्।



वर्ग ABCD = 4 Δ + वर्ग PQRS

अथवा, $(a+b)^2 = 4 \times 1/2\, ab + c^2$

अथवा, $(a^2 + 2ab + b^2) = 2ab + c^2$

$a^2 + b^2 = c^2$

घ) कागज काटेर अनुरूप तथा समरूप त्रिभुजहरू बनाउन लगाउनुहोस् र तिनीहरूका तथ्यहरू तथा गुणहरूको बारे समूहमा छलफल गराई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस्।

ङ) पाठ्यपुस्तकमा भएका वृत्तसम्बन्धी साध्यहरू कागजका वृत्तहरूको प्रयोग गरी शिक्षण गर्ने तरिका प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस्।

५. मूल्याङ्कन :

क) माथि छलफल गरिएका त्रिभुज तथा चर्तुभुजसम्बन्धी धारणाहरूको वर्गाकित कागजको समेत प्रयोग गरी कसरी शिक्षण गर्न सकिन्छ ?

ख) अनुरूपता तथा समरूपता परीक्षण गर्ने तरिकाहरूको नमुना बनाउनुहोस्।

ग) विद्यार्थीलाई वृत्तका साध्यहरूको धारणा बसाउन सकिने उदाहरणहरू बनाउनुहोस्।

सत्र : १० **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : त्रिकोणमिति शिक्षण *(माध्यमिक तहको लागि मात्र)*

परिचय: हाल माध्यमिक तहको पाठ्यक्रममा प्रस्तुत यी विषयवस्तुहरूको शिक्षण गर्न केही कठिनाई हुनसक्छ किनभने यी विषयवस्तुहरू प्रयोगमा भर परेको हुन्छ । जुन विद्यार्थी स्वयम्ले प्रयोग गरी हेरेमा यससम्बन्धी धारणाहरू स्वतः स्पष्ट हुन्छन् । यसैले यससम्बन्धी केही क्रियाकलापहरू यहाँ छलफल गरिएका छन् ।

यस पाठमा त्रिकोणमितिका साधारण परिचय तथा उचाइ र दूरीका समस्याहरू प्रयोगात्मक रूपमा समाधान गर्ने तरिकाको शिक्षणसम्बन्धी क्रियाकलापहरू गर्नेछौँ ।

त्रिकोणमिति समकोण त्रिभुजमा आधारित छ जसको प्रयोग हाल धेरै ठाउँमा भएको पाइन्छ । त्यसैले यो गणितको एक अङ्गको रूपमा रहेको छ । यसको व्यावहारिकतासम्बन्धी पनि यस सत्रमा उदाहरणद्वारा स्पष्ट पार्ने प्रयास गरिएको छ ।

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) त्रिकोणमितीय अनुपातको परिभाषा दिन,

ख) त्रिकोणमितीय अनुपातहरू Sin, Cos र Tan अध्यापन गर्न आवश्यक शैक्षिक सामग्री तयार गर्न,

ग) उन्नतांश कोण र अवनति कोणको परिभाषा दिन,

घ) उचाइ तथा दूरीका साधारण समस्याहरू त्रिकोणमितीय अनुपातको प्रयोग गरी हल गर्न ।

२. **सामग्री :**

ज्यामिति बाकस प्रत्येक सहभागीलाई, क्यालकूलेटर ५ ओटा, कार्डबोर्ड १० थान, कैंची १० ओटा, मार्करपेन ५ ओटा, त्रिभुजहरू, Clinometer प्रतिसमूहलाई १ ओटाको दरले

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

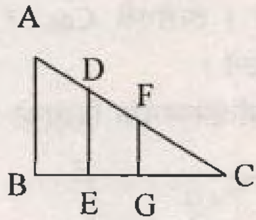
यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) त्रिकोणमितीय अनुपातको परिभाषा, (३० मिनेट)

ख) उचाइ तथा दूरीको साधारण समस्याहरू Clinometer को प्रयोग गरी हल गर्ने तरिका (६० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) प्रत्येक सहभागीलाई प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको प्रतिबिम्बनमा दिइएको समस्या 'क' गर्न लगाउनुहोस् ।



	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
△ ABC	AB=	BC=	AC=	$\frac{AB}{AC}=$	$\frac{BC}{AC}=$	$\frac{AB}{BC}=$
△ DEC	DE=	EC=	DC=	$\frac{DE}{DC}=$	$\frac{EC}{DC}=$	$\frac{DE}{EC}=$
△ FGC	FG=	GC=	FC=	$\frac{FG}{FC}=$	$\frac{CG}{FC}=$	$\frac{FG}{GC}=$

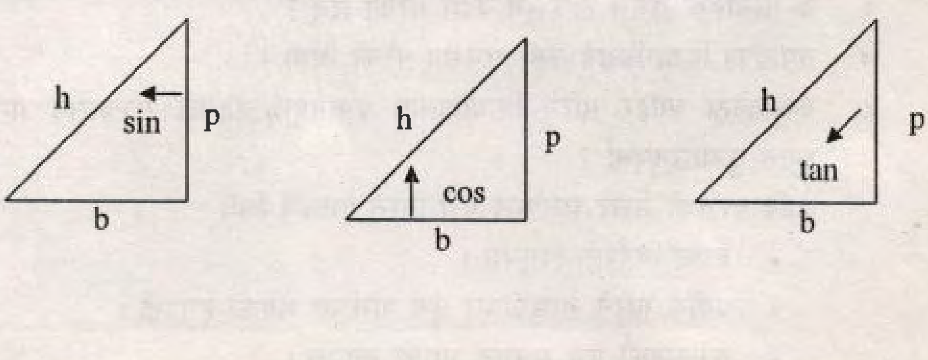
निम्न प्रश्नहरूको जवाफ आफ्नो समूहमा छलफल गरी प्रत्येक समूहको एकजनालाई प्रस्तुत गराउनुहोस् :

१. माथिको तालिकामा रहेका क्रम iv मा रहेका अनुपातहरूबीच के सम्बन्ध छ ? त्यस्तै क्रम v र vi रहेका अनुपातहरूबीचको सम्बन्ध के छ ?

२. क्रम iv मा रहेका अनुपातहरूमा अंश र हरलाई समकोण त्रिभुजको के भनिन्छ ? त्यस्तै क्रम v र vi मा रहेका अनुपातहरूका अंशहरू समकोण त्रिभुजका कुन कुन भागहरू हुन् ?

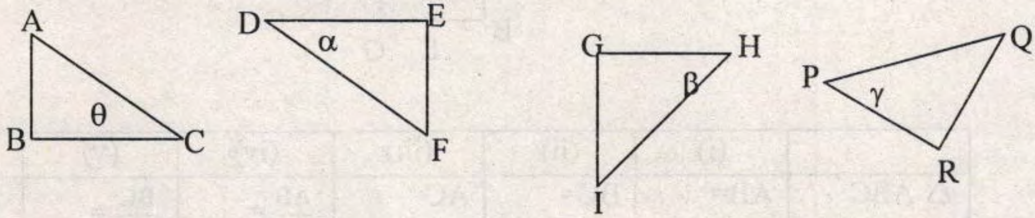
३. $\angle C$ को लागि Sin, Cos, Tan कुनकुन अनुपात हुन् ?

ख) Sin-Cos-Tan अध्यापन गर्न शैक्षिक सामग्रीको निर्माण



प्रत्येक समूहलाई कार्डबोर्डको तीनओटा समकोण त्रिभुजहरू बनाउन लगाउने । p बाट h मा देखाइएको arrow ले p/h सङ्केत गर्दछ, त्यसैले p/h भनेको Sin υ को अनुपात हो भन्ने तर्क प्रस्तुत गर्न लगाउने । त्यसैगरी Cos र Tan को पनि त्रिभुजहरू बनाउन लगाई परिभाषा प्रस्तुत गर्न लगाउने ।

ग) प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको प्रतिबिम्बनमा दिइएको समस्या 'ख' गर्न लगाउनुहोस् ।



△ ABC बाट	$\text{Sin } \upsilon = \frac{AB}{AC}$	Cos υ	Tan υ
△ DEC बाट	Sin α =		
△ GHI बाट			
△ PQR बाट			

यो क्रियाकलापबाट अध्ययन गराउँदा त्रिकोणमितिको धारणा बसाउन के कस्तो सघाउ पुग्छ भन्ने बारे छलफल गर्नुहोस् ।

घ) सहभागीहरूलाई समूहमा उन्नतांश कोण र अवनति कोणको बारेमा छलफल गराई उदाहरणसहित प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

ङ) दूरी र उचाइसम्बन्धी प्रयोगात्मक क्रियाकलाप गराउनुभन्दा पहिले सहभागीहरु बिच निम्न विषयमा छलफल गर्नुहोस्

१. विद्यार्थीहरू के गर्दछन् ?
२. के तिनीहरू तपाईंको निर्देशनबमोजिम काम गर्छन ?
३. के तिनीहरू सबैले ठीकसँग काम गरेका छन् ?
४. तपाईंका विद्यार्थीलाई केही समस्या परेको थियो ?
५. कक्षाकोठा बाहिर गरिने क्रियाकलाप प्रभावपूर्ण ढङ्गले सञ्चालन गर्न के के कुरामा ध्यान पुऱ्याउनुपर्ला ?

आदि प्रश्नको उत्तर छलफल गरी निम्न निष्कर्ष लिने :

- स्पष्ट निर्देशन दिनुपर्छ ।
- प्रयोग गरिने सामग्रीबारे पूर्ण परिचित भएको हुनुपर्छ ।
- समस्याको पूर्ण अवगत भएको हुनुपर्छ ।

- समयको निश्चितता हुनुपर्छ ।
- सबै विद्यार्थीको समान सहभागिता हुनुपर्छ आदि ।

च) सहभागीहरूलाई समूहमा विभाजन गरी प्रत्येक समूहलाई तालिम भवनको वरपर रहेका अग्लो घर वा रूखका उचाइ पत्ता लगाउने (Clinometer को प्रयोग गरेर) कार्य दिनुहोस् ।

छ) शिक्षकलाई फिल्डमा गइसकेपछि आफ्नो प्रयोग सम्बन्धमा निम्न कुराहरू लेख्न लगाउनुहोस् :

१. आफूले गरेको समस्या

२. समस्याको रफ स्केच

३. हल गर्ने/गरेको बारे

४. आफ्नो समूहका सदस्यले गरेको कार्य, समस्याको समाधान आदि बारे

ज) फिल्डको नतिजा प्रत्येक समूहलाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

त्रिकोणमितीय अनुपातका Standard angles को नाप निकाल्ने तरिकाको शिक्षण नमुना तयार पार्नुहोस् ।

सत्र : ११ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : तथ्याङ्क शास्त्र शिक्षण

परिचय: तथ्याङ्क शास्त्रको प्रयोग दैनिक जीवनका हरेक क्षेत्रमा भैराखेको देखिन्छ । कुनै विद्यालयमा गणितको कुनै परीक्षामा कति विद्यार्थी उत्तीर्ण भए ? कुनै कम्पनीको आफ्नो उत्पादनमध्ये कुनचाहीँ सामान लोकप्रिय भयो ? सबैभन्दा बढी कुन सामग्री खपत भयो ? आदि थाहापाउन तथ्याङ्क शास्त्रको प्रयोग गरिएको हुन्छ ।

हाल विद्यालय तहमा पनि विद्यार्थीले दैनिक गर्ने कार्यलाई लेखाचित्रद्वारा जनाउने जस्ता खालका क्रियाकलाप देख्न सक्छौं । त्यसैले प्रत्येक व्यक्तिले आआफ्नो दैनिक जीवनमा भोगिँदै आएका कुराहरूलाई उदाहरणका रूपमा लिई तथ्याङ्क बनाउने तरिकाहरू यहाँ छलफल गर्दछौं । लेखाचित्रद्वारा कुनै पनि तथ्याङ्कको सही चित्रण छिटो र स्पष्ट हुने भएकोले विद्यार्थीलाई लेखाचित्र पढ्न र लेख्न दुबैमा अभ्यस्त बनाउनु पर्ने हुन्छ ।

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) रेखाचित्र र पाईचार्ट पढ्न र लेख्ने तरिकाको शिक्षण नमुना तयार गर्न,

ख) दिइएको आँकडाको मध्यक, मध्यिका र रीत निकाल्ने तरिकाको शिक्षण नमुना तयार गर्न ।

२. सामग्री :

क) रेखाचित्र, पाइचार्ट, चार्टपेपरहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

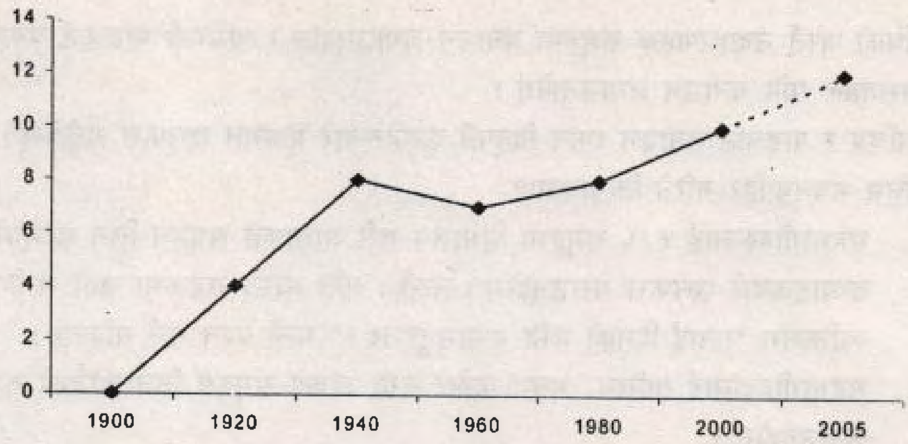
यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) रेखाचित्र र पाइचार्ट पढ्ने र बनाउने, (३० मिनेट)

ख) दिइएको आँकडाको मध्यक, मध्यिका र रीत निकाल्ने (६० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) तल दिइएको रेखाचित्र अध्ययन गर्न दिनुहोस् र दिइएका प्रश्नहरूको उत्तर समूहमा छलफल गर्न लगाई समूह नेताद्वारा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

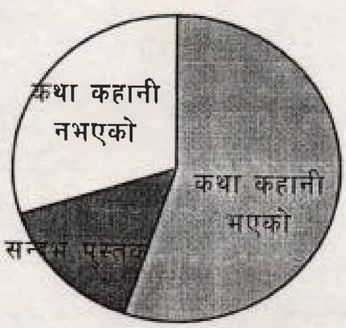


नोट : खण्ड रेखाले भविष्यमा आशा गरेको उत्पादन जनाउँछ

- 1940 मा कतिओटा मोटरकारहरू उत्पादन गरियो ?
- 1950 मा कतिओटा मोटरकारहरू उत्पादन गरियो ?
- कुन 20 वर्षको अबधिमा सबभन्दा बढी मोटरकारहरू उत्पादन भए ?
- उत्पादन कहिले घट्यो ?
- रेखाचित्रमा 2000 र 2005 बीचमा किन खण्ड रेखा प्रयोग गरिएको छ ?

ख) प्रत्येक समूहलाई माथिको उदाहरण झैँ एउटा एउटा उदाहरण चार्ट पेपरमा बनाउन लगाउनुहोस् र प्रस्तुत गर्न पनि लगाउनुहोस् । त्यसैगरी रेखाचित्र बनाउनुपर्ने समस्याहरू पनि बनाउन लगाउनुहोस् ।

ग) तल दिइएको चार्ट देखाइ दिइएको प्रश्नको आधारमा छलफललाई अगाडि बढाउनुहोस् ।



यहाँ एउटा विद्यालयको पुस्तकालयको ३ प्रकारको पुस्तकहरू देखाइएको छ ।

१. प्रत्येक किसिमका पुस्तकले कति कति भाग ओगटेको छ ?

२. यदि त्यहाँ जम्मा 2400 पुस्तकहरू भए सबै थरीका पुस्तकको सङ्ख्या निकाल्नुहोस् आदि सम्भाव्य प्रश्नहरू सोध्नोस् ।

घ) माथिको जस्तै उदाहरणहरू समूहमा बनाउन लगाउनुहोस् । त्यसैगरी पाइचार्ट बनाउनुपर्ने समस्याहरू पनि बनाउन लगाउनुहोस् ।

ङ) रेखाचित्र र पाइचार्ट बनाउन ध्यान दिनुपर्ने कुराहरूबारे बुँदागत छलफल गर्नुहोस् ।

च) तालिम भवनबाहिर गरिने क्रियाकलाप

१. सहभागीहरूलाई ५/६ समूहमा विभाजन गरी आआफ्नो समूहले लिन खोजेको तथ्याङ्कबारे छलफल गराउनुहोस् । जस्तै : अति व्यस्त सडकमा जाने समूहले प्रत्येक व्यक्तिसँग "तपाईं दिनको कति कमाउनुहुन्छ ?" भन्ने प्रश्न गर्न सकिन्छ ।

२. सहभागीहरूलाई तालिम भवन बाहिर लगी आफ्नो समूहले लिन खोजेको तथ्याङ्क लिन लगाउनुहोस् ।

३. टिपिएका तथ्याङ्कलाई arrange गराउनुहोस् ।

४. ती तथ्याङ्कको मध्यक, मध्यिका र रीत निकाल्न लगाउनुहोस् ।

छ) यस्तो क्रियाकलापबाट विद्यार्थीलाई के सहयोग मिल्छ ? यो भन्दा राम्रो क्रियाकलाप (तथ्याङ्क लिने) कुनै भए भन्नुहोस् । आदिबारे छलफल गर्नुहोस् ।

७. **मूल्याङ्कन :**

विद्यार्थीको जीवनमा आइपर्ने कुनै घटना (situation) कल्पना गरी त्यसलाई लेखाचित्रमा प्रस्तुत गर्नुहोस् र त्यस तथ्याङ्कको मध्यक, मध्यिका र रीत निकाल्नुहोस् ।

सत्र : १२ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : सम्भाव्यता शिक्षण *(माध्यमिक तहको लागि मात्र)*

परिचय : सम्भाव्यता विषय नौलो भएपनि यो पूर्णतया प्रयोगात्मक विषय भएकोले विद्यार्थीलाई पनि प्रयोगहरू गराएर यससम्बन्धी धारणाहरू दिनु राम्रो हुन्छ । हुनत दैनिक जीवनमा धेरै कुराहरू सम्भावनाले नै भरिएका हुन्छन् । जस्तै : परीक्षामा उत्तीर्ण होला या नहोला ? आज जाडोको कारण विद्यार्थीहरूको उपस्थिति सम्भावना कति होला ? आदि । यस्तै विषयवस्तुहरूको सामान्य जानकारी गणितीय तवरले पनि समाधान गर्न सकिनेबारे पाठ्यक्रममा समावेश गरिएको छ । यस सत्रमा हामी विद्यालय तहमा राखिएका यससम्बन्धी पाठहरू कसरी प्रयोगात्मकरूपले धारणा दिन सकिन्छ भन्नेबारे छलफल गर्छौं ।

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) परीक्षण र याद्रिच्छिक परीक्षण (random experiment) को भिन्नता छुट्याउन

ख) सम्भाव्यतासम्बन्धी पदहरूको साथै सम्भाव्यताको परिभाषा दिन,

ग) पारस्परिक निषेधक घटनाहरूको सम्भाव्यता निकाल्न जोड सिद्धान्तको प्रयोग गर्न,

घ) अनाश्रित घटनाहरूको सम्भाव्यता निकाल्न गुणन सिद्धान्तको प्रयोग गर्न ।

२. सामग्री :

सिक्का, स्पिनर (spinner), 52 पत्ती तास, घन, षडमुखा, गोटी (नं. 1 देखि 6 सम्म कुँदिएको) प्रत्येक समूहलाई एकओटाको दरले ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) **परीक्षण र याद्रिच्छिक परीक्षणको भिन्नता** (१० मिनेट)

ख) **सम्भाव्यता शिक्षणमा आइपर्ने पदहरूको परिभाषा** (४० मिनेट)

ग) **सम्भाव्यताका जोड र गुणन सिद्धान्त** (४० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) समूहमा वितरित सामग्रीहरू (माथि उल्लिखित)बाट खेलाउन सकिने केही खेलहरूको सूची तयार गर्न लगाउनुहोस् र यी सबै परीक्षणका उदाहरण हुन् भन्नेबारे स्पष्ट पार्नुहोस् जसमा सबै खेलको नतिजा आएकै हुन्छ । unbaised dice गुडाउनु याद्रिच्छिक परीक्षण हुन्छ ।

ख) सम्भाव्यता शिक्षणमा आउने शब्दहरू टिप्न लगाउनुहोस् र समूहमा छलफल गराइ उदाहरणसहित प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

ग) समूहमा पारस्परिक निषेधक घटनाहरूको सम्भाव्यता निकाल्न जोड सिद्धान्त प्रयोग गर्नुपर्ने उदाहरण छलफल गराइ प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

घ) त्यसैगरी अनाश्रित घटनाहरूको सम्भाव्यता निकाल्न गुणन सिद्धान्तको प्रयोग गर्नुपर्ने उदाहरण छलफल गराई प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

ङ) प्रस्तुत गरिएका जोड तथा गुणन सिद्धान्तका उदाहरणहरूको वृक्षचित्र खिँच्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

७. मूल्याङ्कन :

क) एउटा उदाहरण दिई सैद्धान्तिक सम्भाव्यता (Theoritical probability) र प्रयोगाश्रित सम्भाव्यता (experimental probability) को भिन्नता छुट्याउनुहोस् ।

ख) यदि गोटी गुडाउँदा $A = \{1,3,5\}$, $B= \{2,4,6\}$ र $C = \{2,3,5\}$ घटनाहरू घटे भने $P(A \cap C)$ कति होला निकाल्नुहोस् ।

सत्र : १३ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : समस्या समाधान विधि (Problem solving method)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) समस्या समाधान विधिको परिचय दिन,

ख) समस्या समाधान विधिका चरणहरू उदाहरणसहित बताउन ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड, मार्कर, चेसबोर्ड

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) छलफल र प्रस्तुतीकरण	(१५ मिनेट)
ख) समस्या समाधान विधिका चरणहरूको प्रस्तुतीकरण	(५५ मिनेट)
ग) व्यक्तिगत कार्य	(१५ मिनेट)
घ) सत्रको समीक्षा	(५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) १. सहभागीहरूलाई विद्यालय तहको गणित शिक्षण गर्दा कुन कुन शिक्षण विधिहरूको प्रयोग गर्दै आउनुभएको छ ? भन्ने प्रश्न गर्दै पाठको शुरूआत गर्नुहोस् । सहभागीहरूबाट आएका शिक्षण विधिहरूमध्ये 'समस्या समाधान विधि' मा केन्द्रित रही छलफललाई अगाडि बढाउनुहोस् ।

२. समस्या समाधान विधि भनेको कस्तो विधि हो ? समूहमा प्रश्न गर्ने र सामूहिक रूपमा निकालेको निष्कर्षलाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । सहभागीहरूले आ-आफ्नो निष्कर्ष प्रस्तुत गरिसकेपछि 'समस्या समाधान विधिको अर्थ' को बारेमा छोटो प्रवचन (lecture) दिनुहोस् ।

> शिक्षण सिकाइको क्रममा समस्या प्रस्तुत भइसकेपछि सिकारूले आवश्यक सूचना, जानकारी तथा तथ्याङ्क संकलन गरी ती समस्याको हल गर्ने वा समाधान पत्ता लगाउने विधिलाई नै समस्या समाधान विधि (Problem Solving MethodO भनिन्छ । यो विधिलाई अन्य विषयको अतिरिक्त गणित शिक्षणमा महत्वपूर्ण मानिन्छ । गणित सिकाइको लागि यसलार्य अपरिहार्य भाग (Integral part) को रूपमा पनि हेरिन्छ । यसलाई गणित शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापबाट छुट्याउन सकिँदैन ।

ख) १. सहभागीहरूलाई कुनै पनि गणितीय समस्या समाधान गर्दा कुन कुन चरण अपनाउने गरिन्छ ? अर्थात कुन कुन चरण प्रयोगमा आउँछन् ? छलफल गर्न लगाउनुहोस् । छलफलबाट आएका कुराहरूको आधारमा George Polya का समस्या समाधान गर्ने निम्न चार चरणहरूको उदाहरण सहित परिचय एवम् व्याख्या गर्दै निम्न अनुसार निष्कर्ष बताइदिनुहोस् र पाठपत्र पनि अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

क) प्रश्नबोध गर्ने (Understanding the problem)

ख) समाधानको योजना बनाउने (Making a plan)

ग) योजनाको कार्यान्वयन गर्ने (Carryout the problem)

घ) परिणामलाई जाँच्ने (Looking back)

समस्या समाधानमा Polya का पहिलो दुई चरणले सर्वाधिक महत्व राख्दछन् ।

क) प्रश्न बुझ्न मद्दत गर्ने कार्यहरू -

- समस्यालाई आफ्नो शब्दमा पुनरलेखन गर्न लगाउने ।
- के पत्ता लगाउन खोजिएको हो ? थाहा नभएका कुराहरू के के हुन् ? पत्ता लगाउने
- के के दिएको छ र तथ्याङ्क के के छन् खोज्ने ।
- चित्र कोर्ने र नामाङ्कन गर्ने ।

उदाहरण : यदि ३ ओटा कुखुराले ३ दिनमा ३ ओटा फूल पार्दछन् भने ३०० ओटा कुखुराल ३०० दिनमा कति फूल पार्लान ?

प्रश्नलाई आफ्नो शब्दमा पुनर्लेखन गर्दा,

- कुखुराले ३ दिनमा १ ओटा फूल पार्छ ।
- १ कुखुराले ३०० दिनमा १०० ओटा फूल पार्दछ ।
- ३०० कखुराले ३०० दिनमा १०० X ३०० ओटा फूल पार्दछन् ।

ख) योजना बनाउन मद्दत गर्ने तरिकाहरू -

- समस्या समाधानको एउटा तरिका हो ढाँचा (Pattern) खोज्नु । ढाँचा खोज्न दिइएको समस्यासँग मिल्ने सानो नमुना प्रश्न बनाई विचार गर्न सकिन्छ ।
- समस्या समाधानको दोस्रो उपाय हो चार्ट, ग्राफ, चित्र वा टेबुल (table) तयार पार्नु ।
- तेस्रो उपाय हो उपयुक्त अनुमान लगाउनु ।
- चौथो उपाय हो समस्या समाधान पछाडिबाट गर्दै ल्याउनु ।

ग) योजना कार्यान्वयन गर्ने -

- बनाइएका योजनाहरू योजनाबद्ध ढंगले कार्यान्वयन गर्ने ।

घ) परिणामलाई जाँच्ने

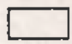
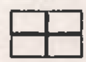
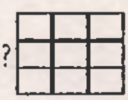
- समाधानबाट प्राप्त उत्तर सोधिएको समस्यामा जाँची हेर्दा मिले नमिलेको जाँचेर ठीक भए नभएको निष्कर्ष निकाल्नु पनि त्यत्तिकै महत्वपूर्ण छ ।

नोट : छलफल र प्रस्तुतीकरण गर्दा पाठपत्र र शिक्षक स्रोत सामग्रीमा उल्लिखित विषयवस्तुलाई समेटी थप उदाहरणहरूको समेत प्रयोग गर्नुहोस् ।

ग) माथि उल्लेखित George polya का चार चरणहरूलाई ध्यानमा राखी सबै सहभागीहरूलाई निम्न समस्याको समाधान पत्ता लगाउन लगाउनुहोस् ।

समस्या : एउटा चेसबोर्डमा कतिओटा वर्ग हुन्छ ?

(i) समस्यासँग मिल्ने स-साना नमुना प्रश्न बनाई विचार गर्ने

- 1 x 1 वर्गमा कति वर्ग हुन्छन् ?  = 1 वर्ग = 1^2
- 2 x 2 वर्गमा कति वर्ग हुन्छन् ?  = 5 वर्ग = 1 + 4 = $1^2 + 2^2$
- 3 x 3 वर्गमा कति वर्ग हुन्छन् ?  = 14 वर्ग = 1 + 4 + 9 = $1^2 + 2^2 + 3^2$

यसका आधारमा ढाँचा (Pattern) विश्लेषण गर्दा,

8 x 8 वर्गमा कति वर्ग हुन्छन ?

$\Rightarrow 1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + 8^2 = 204$

(ii) चित्र कोरेर योजनाबद्ध ढंगले गणना गर्ने,

1 x 1 वर्ग कोठामा जम्मा वर्ग = 1 x 1 =1

2 x 2 वर्ग कोठामा जम्मा वर्ग = 2 x 2 = 4

....

....

....

8 x 8 वर्ग कोठामा जम्मा वर्ग = 8 x 8 = 64

जम्मा वर्ग = 204

समाधान पत्ता लागिसकेपछि मिले नमिलेको फर्केर विचार गर्ने । यही समस्यालाई अरू तरिकाबाट पनि समाधान निकाल्न सकिन्छ कि ? सहभागीहरूसँग छलफल गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

सहभागीहरूलाई यो सत्र कस्तो लाग्यो ? समीक्षा गर्न लगाउनुहोस् । साथै निम्न प्रश्नहरू गरी उनीहरूको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् :

क) समस्या समाधान विधि कस्तो शिक्षण विधि हो ?

ख) गणितीय समस्या समाधानको क्रममा प्रयोगमा आउने चरणहरू के के हुन् ?

ग) आजको सत्रमा तपाईंलाई उपयुक्त लागेको, बुझ्न कठिन भएको वा थप बुझ्नुपर्ने कुराहरू के के हुन् ?

सत्र : १४ र १५ **समय** : ३ घण्टा

शीर्षक : समस्या समाधान विधि (Problem solving method)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) समस्या समाधान विधिको प्रयोगबाट शिक्षण गर्न सकिने गणितीय समस्याहरू बताउन,

ख) कक्षा ६-१० को गणित पाठ्यपुस्तकका समस्याहरूमध्ये समस्या समाधान विधिबाट शिक्षण गर्न सकिने समस्याहरू छुट्याउन,

ग) समस्या समाधान विधिका चरणहरू प्रयोग गरी गणितीय समस्याहरूको शिक्षण गर्न,

घ) गणित शिक्षणमा समस्या समाधान विधिको महत्व बताउन ।

२. सामग्री :

कक्षा ६-१० सम्मका गणितका पाठ्यपुस्तकहरू, शिक्षक निर्देशिकाहरू, कार्डबोर्ड/न्युजप्रिन्ट पेपर, साइनपेन, दैनिक उपयोगका सामग्रीहरू ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) व्यक्तिगत कार्य, सामूहिक कार्य (गणितीय समस्याहरू बनाउने) (३० मिनेट)

ख) व्यक्तिगत कार्य, सामूहिक कार्य
(पाठ्यपुस्तकका समस्याहरू छुट्याउने) (४५ मिनेट)

ग) सूक्ष्म शिक्षण र पृष्ठपोषण (समस्या समाधान
विधिको प्रयोग) (१ घण्टा ३० मिनेट)

घ) छलफल र प्रस्तुतीकरण (समस्या समाधान विधिको महत्व) (१५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) प्रत्येक सहभागीहरूलाई समस्या समाधान विधिबाट समाधान गर्न सकिने विद्यालय तहको गणित विषयको (नि.मा.वि. तथा मा.वि. तहको) दुईदुई ओटा गणितीय समस्याहरू बनाउन लगाउनुहोस् । सहभागीहरूले बनाएका समस्याहरू एक अर्कामा साटासाट गर्न लगाई ती समस्याहरूमा आवश्यक परिमार्जन गर्न लगाउनुहोस् । अब, उनीहरूलाई पाँचपाँच जनाको समूहमा विभाजन गरी बनाइएका समस्याहरू मध्ये सामूहिक रूपमा छलफल गरी प्रत्येक समूहबाट पाँचपाँचओटा गणितीय समस्याहरू छनोट गरी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् र आवश्यकतानुसार परिमार्जन गर्न लगाउनुहोस् ।

केही गणितीय समस्याहरू (उदाहरणको लागि)

(i) राम स्टोर र शिव स्टोरले आफ्ना पसलबाट सामान बेच्दा 20 प्रतिशत छुट दिने र 15 प्रतिशत सेवा शुल्क लिने रहेछन् । राम स्टोरले सामानको मूल्यमा पहिले सेवा शुल्क जोड्ने र पछि छुट हिसाब गर्ने गर्दछ भने शिव स्टोरले सामानको मूल्यमा छुट हिसाब गरिसकेपछि सेवा शुल्क जोड्ने गर्दछ । अब यि दुई स्टोर मध्ये कुन स्टोरबाट सामान किन्नु फाइदा हुन्छ ? किन ? उत्तरको पुष्टि गर्नुहोस् ।

(ii) कुनै पसलेसँग पाँच लिटर र तीन लिटर नाप्ने भाँडा मात्र छ, तर उसको पसलमा चार लिटर मट्टीतेल किन्न आएको ग्राहकलाई मट्टीतेल बेच्नु पर्‍यो भने कसरी बेच्छ होला ? अर्थात तीन लिटर र पाँच लिटर मात्र नाप्ने भाँडा भएको अवस्थामा चार लिटर कसरी नाप्न सकिन्छ ?

(iii) चारओटा कोठा भएको एक क्यासिनो (जुवाघर) मा एकजना जुवाडे केही रूपैयाँ लिएर जुवा खेल्न गएछन् । क्यासिनोको नियम अनुसार कोठाभित्र प्रवेश गर्दा रू. 5 र निस्कँदा रू. 5 कर (Tax) तिर्नुपर्दछ । हरेक कोठामा पस्ने एउटा ढोका छ र पसेकै ढोकाबाट निस्कनुपर्दछ । जुवाडेले प्रत्येक कोठामा आफूसँग भएको सबै रूपैयाँ जुवामा थाप्दा प्रत्येक कोठामा दोब्बर हुन्छ । तर चारओटै कोठामा जुवा खेली अन्त्यमा घर फर्कदाँ जुवाडेसँग कतिपनि रकम थिएन भने त्यो जुवाडे कति रकम लिएर क्यासिनोमा गएको थियो होला ?

ख) १. कक्षामा गणित अध्यापन गर्दा समस्या समाधान विधि कुन कुन अवस्थाम कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ ? छलफल गराउनुहोस् ।

२. सहभागीहरूको हरेक समूहमा कक्षा ६ देखि कक्षा १० सम्मको गणित विषयको पाठ्यपुस्तकहरू एउटा समूहमा एउटा कक्षाको पर्ने गरी वितरण गर्नुहोस् र प्रत्येक समूहलाई आफ्नो जिम्मामा परेको कक्षाको पाठ्यपुस्तकमा दिइएका समस्याहरूमध्ये समस्या समाधान विधिबाट शिक्षण गर्न सकिने समस्याहरूलाई छुट्याउन लगाउनुहोस् । समुहमा काम गरिरहँदा आवश्यकता अनुसार सहयोग गर्नुहोस् । समूहले छुट्याएका समस्याहरूलाई प्रस्तुत् गर्न लगाउनुहोस् । समूहको प्रस्तुतीकरण पछि पृष्ठपोषण लिन दिन लगाउनुहोस् ।

ग) १. सहभागीहरूले छनोट गरेका समस्याहरूलाई अघिल्लो सत्रमा उल्लिखित समस्या समाधान विधिका चार चरणहरूको माध्यमबाट समूहमा सूक्ष्म शिक्षण गर्न लगाउनुहोस् । सूक्ष्म शिक्षण गर्न लगाउँदा एक समूहबाट एक जनाको दरले १५ मिनेट कक्षा सञ्चालन गर्न

लगाउनुहोस् । कक्षा सञ्चालन पछि सञ्चालित कक्षाको आधारमा पृष्ठपोषण लिन दिन लगाउनुहोस् ।

सहभागीहरूलाई कक्षामा सूक्ष्म शिक्षण गर्न लगाउन सकिने सम्भावित समस्याहरू :

- एउट मोटरसाइकल हरेक 800 Km. हिँडेपछि पेट्रोल भर्नुपर्छ, 1000 Km. हिँडेपछि मोबिल फेर्नुपर्छ र 1500 Km. हिँडेपछि सर्भिसिङ्ग गर्नुपर्छ । यी कार्यहरू एकैसाथ गरेपछि अब कति दुरी पारगरेपछि पुनः तीनओटै कार्यहरू एकैपटक गर्नुपर्ला ?
- सूर्यको उचाइ 60^0 भएको बेला 25 फिट छाँया बनाउने एउटा खम्बाको वास्तविक उचाइ कति होला ?
- एउटा घोडा 6.5 m लामो डोरीले किलामा बाँधिएको छ । डोरी तन्किने गरी किलाको वरिपरी एक पूरा चक्कर घुम्छ भने घोडाले कति दूरी पार गऱ्यो होला ?
- उही आधार उही समानान्तर रेखा बीचमा रहेको समानान्तर चर्तुभुज र त्रिभुजमा त्रिभुजको क्षेत्रफल समानान्तर चतुर्भुजको क्षेत्रफलको आधा हुन्छ ।

सहभागीहरूले सूक्ष्म शिक्षण गरिसकेपछि पृष्ठपोषण दिन लिन लगाउँदा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ :

- कक्षा सकिएपछि मात्र पृष्ठपोषण दिइने हुनाले अवलोकनकर्ताले सम्झनाको लागि मुख्य मुख्य क्रियाकलापको टिपोट गर्ने,
- राम्रा र नराम्रा दुबै पक्ष औंल्याउँदा मूल्याङ्कनको रूपमा नभै वर्णनात्मक रूपमा प्रस्तुत गर्ने,
- राम्रा र नराम्रा पक्षहरू औंल्याउँदा गोलमटोलको भाषा (General term) प्रयोग नगरी स्पष्ट (Specific) भन्नुपर्ने,
- पृष्ठपोषण दिनेको भावनामा नभै पृष्ठपोषण लिनेको हितमा हुनुपर्छ,
- पृष्ठपोषण चाहिदो र सुधार्न सकिने कुरामा मात्र दिनुपर्छ । लिनेको काबु बाहिरको कुरामा दिनुहुँदैन,
- पृष्ठपोषण सुझावको लागि मात्र दिनुपर्छ, निर्देशनको रूपमा होइन,
- एकपटकमा २/३ ओटा मुख्य मुख्य सुधार गर्नै पर्ने खालको मात्र दिने,
- पृष्ठपोषण दिँदा सबल पक्ष र सुधार गर्नुपर्ने पक्षको रूपमा विभाजन गरी पहिला सबल पक्ष र पछि सुधार गर्नुपर्ने पक्ष उल्लेख गर्नुपर्छ,
- उपयुक्त समय र स्थानमा दिनुपर्छ ।

२. सहभागीहरूलाई निम्न प्रश्नहरूको आधारमा छलफल गर्न लगाउनुहोस् :

- के सबै गणितीय समस्याहरू समस्या समाधान विधिबाट शिक्षण गर्न सकिन्छ ?
- समस्या समाधान विधिबाट शिक्षण गर्न सकिने र नसकिने गणितीय समस्यामा के कस्तो भिन्नता हुन्छ ?

- के समस्या समाधान विधिबाट शिक्षण गर्नको लागि शिक्षक र विद्यार्थीमा थप ज्ञान तथा क्षमताको आवश्यकता पर्दछ ? पर्छ भने के के होलान् ?

घ) विद्यालयतहको कक्षामा समस्या समाधान विधिको प्रयोगबाट शिक्षण गर्दा केकस्ता फाइदाहरू हुन्छन् ? छलफल गरी सहभागीहरूलाई सामूहिक रूपमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । आफ्नो तर्फबाट निष्कर्ष पनि बताइदिनुहोस् ।

समस्या समाधान विधिबाट शिक्षण गर्दा विद्यार्थीहरूमा निम्न अनुसारको फाइदा हुन्छ :

- नयाँ नयाँ समस्याहरू समाधान गर्ने अभिरुचि बढ्छ,
- आफ्नो मौलिकता अनुरूप समस्या समाधान गर्ने बानी बस्छ,
- नयाँ समस्याहरू समाधान गर्न सकिदो रहेछ भन्ने आत्मबल बढ्छ,
- कठिन समस्या समाधानको निमित्त पूर्वाधार बन्छ,
- अर्थपूर्ण सिकाइ हुन्छ,
- सिकेको कुरा लामो समयसम्म रहिरहन्छ ,
- सिर्जनात्मक क्षमताको विकास हुन्छ,
- दैनिक जीवनमा आइपर्ने समस्याहरूको समाधान गर्न सक्ने क्षमताको विकास हुन्छ,
- बालबालिकामा चिन्तनशील हुने बानी बसाल्न सहयोग गर्दछ ।

ङ) सहभागीहरूलाई तालिम सत्रको समीक्षा गर्न लगाउनुहोस् । यसमा निम्न बुँदाहरूलाई आधार लिन सकिन्छ :

क) आजको सत्र कस्तो लाग्यो ?

ख) छलफल गरिएका कुराहरूलाई हाम्रो कक्षा शिक्षणमा प्रयोगमा ल्याउन सकिन्छ वा सकिँदैन ? सकिँदैन भने किन ?

ग) तपाईंलाई आजको विषयवस्तुमा कुनै अलमल छ कि ?

५. मूल्याङ्कन :

सहभागीहरूको मूल्याङ्कन क्रियाकलापबाट नै गर्नुहोस् ।

शीर्षक : गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरू

परिचय: गणितीय सिकाइ भनेको गणितीय ज्ञान र सीप निरन्तर सञ्चित हुँदैजाने प्रक्रिया भएकोले पहिले सिकिसकेका ज्ञान र सीप पछिको सिकाइका लागि पूर्वाधार हुन्छन् । कुनै पनि विषयवस्तुमा विद्यार्थीहरूलाई निपूण बनाउनु भनेको विद्यार्थीहरूले नयाँ धारणा वा सम्बन्धको अर्थ बुझ्नु, बुझेका धारणा वा सीपसँग पूर्ण परिचित हुनु, सिकेका कुराहरूको स्थायित्व कायम राख्नु र नयाँ परिस्थितिमा प्रयोग गर्न सक्नेहुनु । हरेक नयाँ विषयवस्तु शिक्षण गर्दा गणित शिक्षकले चार आधारभूत समस्यासँग जुध्नुपर्ने हुन्छ । "विद्यार्थीहरूलाइ नयाँ धारणा वा सम्बन्धको अर्थ कसरी बुझाउने ? ज्ञान र सीपलाई कसरी फराकिलो/गहिरो पार्ने ? कसरी स्थानान्तरण गर्ने ? कसरी कायम राख्ने ? हरेक तहको गणित शिक्षणमा यी चरणहरू महत्वपूर्ण हुन्छन । यस सत्रमा गणित शिक्षणका यी चार आधारभूत पक्षहरूका बारेमा सामान्य जानकारी गराउने प्रयास गरिएको छ ।

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूको पहिचान गर्न ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड, कैंची, रुलर, साइनपेन, ट्रान्सपरेन्ट सिट, मार्कर पेन, ओ.एच.पी.

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) प्रतिविम्बन क्रियाकलाप (२० मिनेट)

ख) शिक्षक सरिताको गणित शिक्षण गर्ने तरीकाको बारेमा समीक्षा (२० मिनेट)

ग) गणित सिकाइका चार आधारभूत समस्याबारे छलफल (२५ मिनेट)

घ) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूका बारेमा छलफल (२५ मिनेट)

६. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई निम्नलिखित प्रश्नहरू व्यक्तिगत रूपमा सोधी उनीहरूका अनुभवहरूको आदान प्रदान गराउनुहोस् । (गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूसम्बन्धी छलफलको लागि पृष्ठभूमि तयार गर्नको लागि) ।

- तपाई एक छिन आफ्नो विद्यार्थी काल (माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक) लाई सम्झनुहोस् र भन्नुहोस् , तपाईलाई गणित विषय कठीन लाग्दथ्यो वा सजिलो ? किन ?
- अहिले तपाईंका विद्यार्थीहरूले गणित विषय कठीन मान्दछन वा सजिलो ? किन ?

ख) तल दिइएको घटना (Case) कार्डबोर्डमा लेखेर वा ट्रान्सपरेन्ट सिटमा तयार गरी OHP बाट प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

सरिताले माध्यमिक/निम्न माध्यमिक तहका कक्षाहरूमा गणित शिक्षण गर्दछिन् । उनले जुनसुकै पाठको शिक्षणको क्रममा सर्वप्रथम सो पाठसँगसम्बन्धित सूत्रहरू शिक्षण पाटीमा लेख्छिन् । विद्यार्थीहरूले सबै सूत्रहरू आ-आफ्ना कापीमा सार्छन् । अनि उनी पाठ्यपुस्तकको "अभ्यास" मा दिइएका केही हिसाबहरू शिक्षणपाटीमा गर्दछिन् । बाँकी हिसाबहरू विद्यार्थीहरूलाई घरबाट गरेर ल्याउनु भनी छोड्छिन् । विद्यार्थीहरूले सोझै सूत्र प्रयोग गर्दा मिल्ने हिसाबहरू जति सबै गरेर ल्याउछन् तर समस्या समाधान (प्रयोग तह) सँग सम्बन्धित हिसाबहरू गर्न जान्दैनन् ।

सहभागीहरूलाई शिक्षक सरिताको गणित शिक्षण गर्ने तरीकाका बारेमा समीक्षा गर्न लगाउनुहोस् । तपाई अहिले निष्कर्ष नदिनुहोस् । क्रियाकलाप (घ) पछि यसको निष्कर्षको बारेमा पुन छलफल गर्नुहोस् ।

ग) निम्नलिखित प्रश्न कार्डबोर्डमा लेखी सहभागीहरूबीच प्रस्तुत गर्ने
"नयाँ गणितीय विषयवस्तु सिक्ने क्रममा विद्यार्थीहरूले चारओटा आधारभूत समस्याहरूसँग जुध्नुपर्ने हुन्छ, ती केके हुन् ?"

उक्त प्रश्नको उत्तर समूहगत छलफलको आधारमा तयार गरी प्रस्तुत गर्न लगाउने । सहभागीहरूले प्रस्तुत गरेका बुँदाहरू मिल्ने जति सबै समेटी निम्नअनुसारका चारपक्षहरूलाई निष्कर्षमा ल्याउने ।

- नयाँ धारणा, सम्बन्ध वा सीपको प्रारम्भिक बुझाइ/बोध (Understanding) कसरी हासिल गर्ने,
- सो बुझाइलाई कसरी विस्तृत/गहिरो बनाउने ? (पूर्णता हासिल गर्ने),
- पूर्णता हासिल भएका नयाँ धारणा वा सीपलाई नयाँ परिस्थितिमा कसरी स्थानान्तरण गर्ने,
- उक्त कुराहरूलाई कसरी स्थायित्व कायम गर्ने (बिर्सनबाट जोगाउने)

घ) गणित सिकाइका यी चार आधारभूत समस्याको आधारमा गणित शिक्षकले गणित शिक्षण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने चार आधारभूत पक्षहरू केके हुन् ? छलफल गराउनुहोस् ।

- बुझाइ/बोधका लागि शिक्षण (Teaching for understanding)
- निपुर्णताका लागि शिक्षण (Teaching for assimilation)

- स्थानान्तरणका लागि शिक्षण (Teaching for transfer)
- स्थायित्वका लागि शिक्षण (Teaching for permanence)

५. मूल्याङ्कन :

हाम्रा गणित शिक्षकहरूका लागि गणित शिक्षणका यी चार आधारभूत पक्षहरू कत्तिको उपयोगी हुने ठान्नु हुन्छ ? विश्लेषण गर्नुहोस् ।

सत्र : १७ **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरू

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूको उदाहरण सहित व्याख्या गर्ने ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड, कैंची, रुलर, साइनपेन, ट्रान्सपारेन्ट सिट, मार्कर पेन, ओ.एच.पी.

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूका बारेमा समूहकार्य (४५ मिनेट)

ख) समूहकार्यको प्रस्तुतीकरण र छलफल (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई चार समूहमा विभाजन गर्ने । प्रशिक्षकले निम्नलिखित प्रश्नहरूमध्ये एकएकओटा प्रश्न लेखिएका चारओटा कार्डबोर्डका टुक्राहरूमध्येबाट प्रत्येक समूहलाइ एकएकओटा प्रश्न रोज्न लगाउने ।

- बुझाइ/बोधका लागि शिक्षण कसरी गर्ने ?
- निपूर्णताका लागि शिक्षण कसरी गर्ने ?
- स्थानान्तरणका लागि शिक्षण कसरी गर्ने ?
- स्थायित्वका लागि शिक्षण कसरी गर्ने ?

प्रत्येक समूहलाई आफ्नो समूहलाइ परेको प्रश्नको उत्तर उदाहरणसहित बुँदागतरूपमा तयार गर्न लगाउनुहोस् ।

तपाईं (प्रशिक्षक) ले निम्नलिखित बुँदाहरूको आधारमा आवश्यकतानुसार सहयोग गर्नुहोस् ।

१. बुझाइ/बोधका लागि शिक्षण

- व्याख्या गर्ने
- धारणालाइ स्पष्ट पार्ने
- खोजका लागि निर्देशन दिने
- बुझाइको विकास गर्ने

ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

- विद्यार्थीहरूको पृष्ठभूमि पत्तालगाउने
- विद्यार्थीहरूको कठिनाइ पहिचान गरी सहयोग गर्ने

नयाँ विषयवस्तुको बुझाइ/बोध विकास

- नयाँ धारणाको अर्थ स्पष्ट पार्नु,
- नयँ पद, सङ्केतहरूको अर्थ स्पष्ट पार्नु

कसरी ?

- छलफल
- व्याख्या
- प्रश्नोत्तर
- प्रयोग
- खोज

(विद्यार्थीहरूको सक्रिय सहभागिताबाट)

२. निपूर्णताका लागि शिक्षण

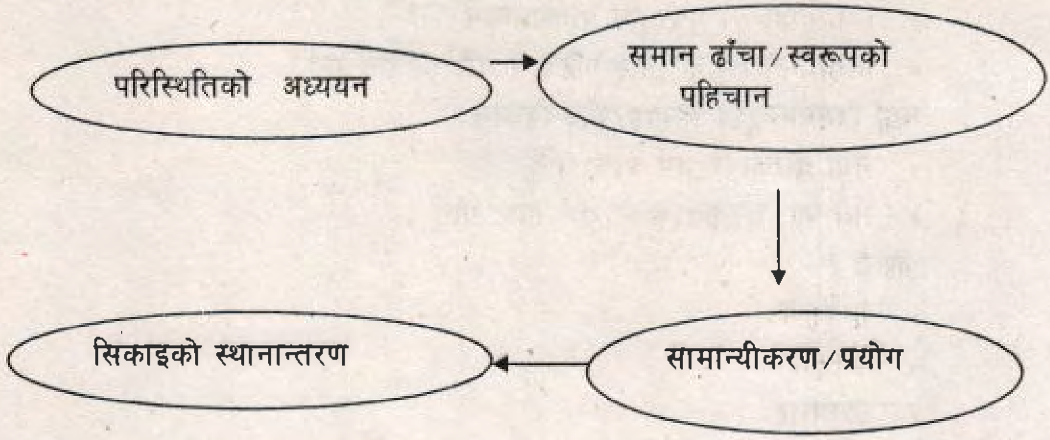
विद्यार्थीहरूले

- बोध भइसकेका धारणा, सम्बन्ध, सीपको स्वतन्त्ररूपमा (आफैले) अभ्यास गर्ने, सोच्ने, अध्ययन गर्ने ।
- गणितीय़ पद, सङ्केत, धारणाहरूसँग पूर्णरूपमा परिचित हुने
- गहिरो अन्तरदृष्टि (Insight) प्राप्त गर्ने ।
- ज्ञान, सीप र धारणामा पूर्ण हुने ।
- शिक्षकले पथ प्रदर्शन गर्ने
- विद्यार्थीहरूको प्रगतिको मूल्याङ्कन गर्ने
- विद्यार्थीहरूको कठिनाइको पहिचान गर्ने
- आवश्यकताअनुसार निर्देशन दिने
- विद्यार्थीहरूलाइ निपूर्णताको लागि उत्प्रेरित गर्ने

(विद्यार्थीहरूलाइ स्वतन्त्ररूपमा काम गर्ने वातावरण मिलाइ दिने)

३. स्थानान्तरणका लागि शिक्षण

- पुरानो परिस्थिति र नयाँ परिस्थितिबीचको सम्बन्ध
- गणितीय ढाँचा/स्वरूपको पहिचान र प्रयोग
- एक परिस्थितिमा सिकेका कुराहरू अर्को परिस्थितिमा प्रयोग
- सिद्धान्तहरूको सामान्यीकरण र प्रयोग



४. स्थायित्वका लागि शिक्षण

- बारम्बार प्रयोग र अभ्यास
- सीपको अभ्यास (Drill)
- धारणा (Concept) र सम्बन्ध (Relation) को पुनरावलोकन (Review) र प्रयोग (Application)
- अभ्यास (Drill), पुनरावलोकन (Review) र प्रयोग (Application)
- Maintenance programmes

गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूसम्बन्धी थप सामग्रीहरू प्रशिक्षार्थी स्रोत सामग्रीको यसैसम्बन्धी पाठमा दिइएका छन् । सहभागीहरूलाई आवश्यकता अनुसार अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

अन्त्यमा पालैपालो प्रत्येक समूहलाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । प्रत्येक समूहको प्रस्तुतीकरण पछि सामूहिक छलफल गराउनुहोस् ।

६. मूल्याङ्कन :

गणित शिक्षणका यी चार आधारभूत पक्षहरूमध्ये तपाई कुन पक्षलाई बढी महत्व दिनुहुन्छ ? किन ? आफ्नो तर्कलाइ पुष्टि गर्नुहोस् ।

शीर्षक : गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरू

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूको आधारमा पाठयोजना निर्माण गर्न ।

२. सामग्री :

कार्डबोर्ड, कैँची, रुलर, साइनपेन, ट्रान्सपरेन्ट सिट, मार्कर पेन, ओ.एच.पी.

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूको आधारमा पाठयोजना निर्माण (४५ मिनेट)

ख) प्रस्तुतीकरण र छलफल (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) माध्यमिक तहको गणित पाठ्यपुस्तक समूहमा वितरण गर्नुहोस् ।

ख) गणित शिक्षणका चार आधारभूत पक्षहरूमध्ये १/१ पक्ष (बुझाइ/बोधका लागि शिक्षण, निपूर्णताका लागि शिक्षण, स्थानान्तरणका लागि शिक्षण र स्थायित्वका लागि शिक्षणमध्ये कुनै एक) मा कुनै एक विषयवस्तु शिक्षणका लागि पाठयोजना तयार पार्न लगाउनुहोस् । (उद्देश्य, शैक्षिक सामग्री र क्रियाकलाप लेख्न लगाउने ।) (व्यक्तिगत वा सामूहिक)

ग) अन्तमा पालैपालो प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

घ) हरेक प्रस्तुतिको पछि सामूहिक छलफल गराउनुहोस् ।

ङ) समय रहेमा नमुना शिक्षण पनि गराउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) विद्यालय तहको गणित शिक्षणका लागि गणितका चार आधारभूत पक्षहरूलाई तपाईं कसरी प्रयोग गर्नुहुन्छ ? विश्लेषण गर्नुहोस् ।

ख) विद्यार्थी रामविलासले कक्षा ९ को गणित पाठ्यपुस्तकमा भएका क्षेत्रमितिका सबै समस्याहरू हल गर्नसक्थे । एक दिन उनका बुबाले बैठककोठामा बिछ्याउन कति कार्पेट किन्नुपर्ला भनी हिसाब गर्न लगाए । उनी अलमलिए र सही समाधान दिन सकेनन् । गणितका चार आधारभूत पक्षको आधारमा रामविलासको गणित शिक्षकको शिक्षण मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

एकाइ : छ
सामग्री निर्माण र प्रयोग

Competency 6:	Selecting, developing and using instructional materials to enhance learning
Total hours:	30 hours
Total sessions:	20

परिचय : शिक्षक तथा विद्यार्थीहरूले शिक्षण सिकाइका लागि प्रयोग गर्ने सामग्रीहरू नै शैक्षिक सामग्रीहरू हुन् । शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट गणितका जटिल विषयवस्तुहरूलाई पनि सरल र सहज ढङ्गबाट शिक्षण गर्न सकिन्छ । माध्यमिक तथा निम्नमाध्यमिक तहको गणित शिक्षणका लागि प्रयोग हुने अधिकांश शैक्षिक सामग्रीहरू स्थानीयरूपमा पाइने वस्तुहरू प्रयोग गरी कममूल्यमा निर्माण गर्न सकिन्छ । यसप्रकारका कम मूल्यका शिक्षक-विद्यार्थीद्वारा निर्मित शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट विद्यार्थीहरूको गणितप्रतिको नकारात्मक धारणा (गाह्रो, निरस) लाई परिवर्तन गरी गणित सिकाइप्रति उत्प्रेरणा जगाउन सहयोग पुग्दछ । यस सत्रहरूमा स्थानीयरूपमा उपलब्ध विषयवस्तुहरू प्रयोग गरी गणित शिक्षणका लागि आवश्यक शैक्षिक सामग्रीहरूको निर्माण र प्रयोग सम्बन्धी सीप प्रशिक्षकहरूमा विकास गर्न खोजिएको छ ।

सत्र : १ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(शैक्षिक सामग्रीको महत्व, छनोट र गणित प्रयोगशालाको अवधारणा)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन्

क) गणित शिक्षणमा शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट हुने फाइदाहरू, शैक्षिक सामग्रीहरूको छनोट र प्रयोगमा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरूको बारेमा बुँदागत रूपमा प्रस्तुत गर्न,

ख) गणित प्रयोगशालाको विकास, व्यवस्थापन तथा उपयोगिताबारेमा भन्न ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड, कैंची, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, मार्करपेन, फोटोकपी पेपर (A4 साइजको), ओ.एच.पी., ट्रान्सपरेन्ट सिट

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) शैक्षिक सामग्रीको महत्व र शैक्षिक सामग्रीको छनोट/ विकास र प्रयोगमा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरूबारे छलफल (४५ मिनेट)

ख) गणित प्रयोगशालाको अवधारणा बारेमा छलफल (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) प्रशिक्षार्थीहरूलाई एउटा A4 साइजको कागज देखाएर यसबाट गणितका कुनकुन धारणा सिकाउन सकिन्छ (अर्थात कुनकुन शैक्षिक सामग्रीहरू बनाउन सकिन्छ ?) होला ? भन्ने प्रश्न गर्ने । पालैपालो जवाफ दिन लगाई बोर्डमा नदोहोरिने गरी टिप्दै जाने ।

निष्कर्ष : स्थानीयस्तरमा सजिलै उपलब्ध हुने वस्तुहरूको प्रयोगबाट थुप्रै किसिमका शैक्षिक सामग्रीहरू बनाई गणितीय धारणाहरूलाई प्रस्ट पार्न सकिन्छ । यसका लागि शिक्षकसँग जाँगर र सीपको जरूरत पर्दछ ।

ख) "निम्नलिखित कुराहरूमध्ये कुनकुन कुरामा तपाई सहमत हुनुहुन्छ ?" भनी सहभागीहरूलाई सोध्नुहोस् । सहमत हुनु वा नहुनुका कारण बारेमा छलफल गर्नुहोस् ।

- शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट गणित सिकाइलाइ अर्थपूर्ण बनाउन सकिन्छ ।
- शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोग गर्दा कोर्स समयमा नसकिने सम्भावना बढी हुन्छ ।
- शैक्षिक सामग्रीहरूको चयन गर्दा सकेसम्म दह्रो(ठोस) वस्तुबाट बनेको/बन्ने सामग्री नै चयन गर्नुपर्छ ।
- शैक्षिक सामग्रीको प्रयोग गरी शिक्षण गर्दा शिक्षकहरू बढी थकित हुन्छन् ।
- शैक्षिक सामग्रीहरू बढी खर्चिला/महँगा हुन्छन् ।
- शैक्षिक सामग्रीहरूको निर्माण /प्रयोग झण्झटिलो हुन्छ ।
- शैक्षिक सामाग्रहरू विद्यार्थीहरूलाई निर्माण गर्न लगाउन पनि सकिन्छ ।

ग) प्रशिक्षार्थीहरूलाई चारपाँच समूहमा (सङ्ख्या अनुसार) विभाजित हुन लगाउनुहोस् (समूह विभाजनका लागि सहभागीहरूलाई क्रमशः १, २, ३,......भन्न लगाई १ पर्नेहरूको एउटा समूह, २ पर्नेहरूको अर्को समूह ,......बनाउन सकिन्छ)।

सहभागीहरूलाइ गणित शिक्षक पवन र शोभावीचको वार्तालाप प्रस्तुत गनुहोस् (OHP वाट वा कार्डबोर्डमा लेखेर)

पवन *: शोभा मिस, गणित पढाउँदा तपाईं शैक्षिक सामग्रीहरू कत्तिको प्रयोग गर्नुहुन्छ ?*

शोभा *: शैक्षिक सामग्री किन प्रयोग गर्नु पऱ्यो र ? खुरुखुरु पढाएर कोर्स सके भैहाल्यो नि ।*

पवन : ....

वार्तालाप जारी छ । पवनले शैक्षिक सामाग्रीको प्रयोगमा जोड दिन्छन् । अन्तमा शोभा शैक्षिक सामग्री प्रयोगको लागी राजी हुन्छिन् । यहां पवनले कस्तो तर्क दिए होलान् ?

यस बारेमा समूहगतरूपमा छलफल गर्न लगाइ निष्कर्षलाई बुँदागतरूपमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । उक्त बुँदाहरूको सूची लामो हुन सक्छ तर कम्तीमा प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित बुँदाहरू परेनपरेको यकिन गरी नपरेका भए थप गरिदिनुहोस् ।

अनि सहभागीहरूलाइ निम्नलिखित प्रश्नहरू प्रस्तुत गनुहोस् (OHP बाट वा कार्डबोर्डमा लेखेर)

घ) " गणित शिक्षणका लागि शैक्षिक सामग्रीको छनोट र प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू केके हुन् ?"

यस प्रश्नको बारेमा समूहगतरूपमा छलफल गर्न लगाई निष्कर्षलाई बुँदागतरूपमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । कम्तीमा प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित बुँदाहरू परेनपरेको यकिन गरी नपरेका भए थप गरिदिनुहोस् ।

ङ) गणित प्रयोगशाला के हो ? गणित शिक्षणमा यसको के महत्व छ ? यसबारे छलफल गराई प्रतिवेदन तयार गराई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

६. मूल्याङ्कन :

शिक्षक सरलालाई शैक्षिक सामग्री प्रयोग गर्नु पर्छ भन्ने थाहा छ तर समयमा कोर्स सकिदैन कि भन्ने डरले उनी शैक्षिक सामग्रीको प्रयोग बिना नै गणित शिक्षण गर्दछिन् । शैक्षिक सामाग्री कस्तो हुनु पर्दछ र बनाएका, सङ्कलन गरेका शैक्षिक सामग्रीहरूलाई कसरी व्यवस्थित गर्ने भन्ने कुरामा अनभिज्ञता प्रकट गर्दछिन् । तपाइ सरलालाई कस्तो सुझाब दिनुहुन्छ ?

सत्र : २ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(शैक्षिक सामग्रीहरूको सूचीनिर्माण, कागज पट्याएर ज्यामितीय तथ्यहरू परीक्षण)

१. **उद्देश्य** : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन्

क) निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक तहको गणित शिक्षणमा प्रयोग हुने शैक्षिक सामग्रीहरूको सूची तयार पार्न,

ख) कागज पट्याएर केही ज्यामितीय तथ्यहरू परीक्षण गर्न

२. **सामग्री** :

कार्डबोर्ड पेपर (सबै सहभागीहरूलाइ पुग्ने गरी) कैंची, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, मार्कर पेन, ओ.एच.पी., ट्रान्सपरेन्ट सिट, मास्किङ् टेप, गम,

३. **मुख्य क्रियाकलाप** :

क) निम्नमाध्यमिक/माध्यमिक तहमा गणित शिक्षणमा प्रयोग हुने शैक्षिक सामग्रीहरूको सूची निर्माण र वर्गीकरण (३० मिनेट)

ख) कागज पट्याएर केही ज्यामितीय तथ्यहरू परीक्षण (३० मिनेट)

५. **विस्तृत क्रियाकलाप** :

क) प्रशिक्षार्थीहरूलाई पहिलेकै समूहमा बस्न लगाउने । हरेक समूहलाई कक्षा ९ र कक्षा १० का गणित पाठ्यपुस्तक तथा अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरू एकएक सेट वितरण गरी माध्यमिक तहमा प्रयोग हुने शैक्षिक सामग्रीहरूको सूची तयार पारी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । यसरी तयार पारेको सूचीमा तलका सामग्रीहरू परेनपरेको यकीन गरी नपरेको भए थप गरिदिनुहोस् ।

- जियोबोर्ड/पिनबोर्ड
- क्विजनायर्स रड
- सर्कल (वृत्त) बोर्ड
- ग्राफ बोर्ड
- ठोस वस्तुहरूका नेट (जाली) र नमुनाहरू (कागजबाट बनेका, काठबाट बनेका)
- ठोस वस्तुका खोक्रा नमुनाहरू (स्केलेटन)
- टेनग्राम
- क्लाइनोमिटर
- हिप्सोमिटर
- डाइस र स्पिनरहरू
- सङ्ख्या रेखाहरू
- घुम्ने ज्यामितीय नमुनाहरू
- कागज काट्ने र पट्याउने
- बीजगणितीय ब्लक तथा पत्तीहरू
- क्षेत्रफल सूत्रसम्वन्धी नमुनाहरू
- विभिन्न चार्टहरू
- पाइथागोरस साध्यको प्रदर्शनीसम्वन्धी
- आयतन सूत्रसम्वन्धी नमुनाहरू

नमुनाहरू

- कुइजनाएर रड
- रेसियो बोर्ड

ख) क्रियाकलाप (क) अन्तर्गत तयार पारिएका शैक्षिक सामग्रीहरूको सूचीमध्येबाट छनोट गरी (आवश्यकतानुसार) यस पछिका आगामी सत्रहरूमा सामग्रीहरू तयार गरिने कुरा अवगत गराउनुहोस् । शैक्षिक सामग्रीहरू तयार भइसकेपछि निम्नलिखित ढाँचामा प्रस्तुतीकरणका लागि विवरणहरू कार्डबोर्डमा लेखेर तयार गर्नुपर्ने कुराको जानकारी गराउनुहोस् :

१. शैक्षिक सामग्रीको नाम :
२. सामग्री निर्माणका लागि आवश्यक वस्तुहरू :
३. सामग्री निर्माण विधि :
४. सामग्रीको प्रयोग : (कुन धारणाको लागि ? कसरी ?)

ग) कागज पट्याएर केकति साध्यहरू परीक्षण गर्न सकिन्छ ? समूह छलफल गरी सूची तयार पारी प्रस्तुत गर्न र कागज पट्याई प्रदर्शन गर्न लगाउनुहोस् । तल दिइएका कुराहरु कागज पट्याएर परीक्षण गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यक परेमा प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको सहयोग लिन लगाउनुहोस् ।

१. एउटा सीधारेखामा बनेका आसन्नकोणहरूको जोड १८०° हुन्छ ।
२. त्रिभुजको भित्रीकोणहरूको जोड १८०° हुन्छ ।
३. त्रिभुजका कोणका अर्धकमा परेका प्रत्येक विन्दु कोणका भुजाबाट समदूरीमा पर्दछन् ।
४. त्रिभुजका मध्यिकाहरू समविन्दुगामी हुन्छन् ।
५. त्रिभुजका कोणका अर्धकहरू समविन्दुगामी हुन्छन्

यसप्रकार कागज पट्याएर परीक्षण गर्न सकिने साध्यहरूको सकेसम्म लामो सूची बनाउन सहभागीहरूलाई उत्प्रेरित गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ३ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(कागज पट्याएर बहुभुजहरू, ठोस वस्तुका जाली र नमुनाको निर्माण)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन्

क) कागज पट्याएर बहुभुजहरूको निर्माण गर्न,

ख) कागजबाट ठोस वस्तुका जाली र नमुना निर्माण निर्माण गर्न,

ग) ठोस वस्तुका जाली तथा नमुनाको प्रयोगको क्षेत्र पहिचान गर्न र प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड पेपर (सबै सहभागीहरूलाई पुग्ने गरी) कैंची, रुलर, पेन्सिल, साइन पेन, मार्कर पेन, ओ.एच.पी., ट्रान्सपरेन्ट सिट, मास्किङ् टेप, गम,

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) कागज पट्याएर बहुभुजहरूको निर्माण (३० मिनेट)

ख) कागजबाट ठोस वस्तुका जाली र नमुना निर्माण (१ घण्टा)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई पहिलेकै समूहमा बस्न लगाउनुहोस् । सहभागीहरूलाई कागज पट्याएर वर्ग, समपञ्चभुज, समषष्टभुज निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । प्रशिक्षार्थीहरुलाई थप मदतका लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् ।

ख) सहभागीहरूलाई कार्डबोर्डमा तल दिइएका ठोसका जालीको निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । जालीलाई पट्याएर ठोसवस्तुको निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यक परेमा प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको यसैसम्बन्धी पाठ हेर्न लगाउनुहोस् ।

टेट्राहेड्रन, क्युव, अक्टहेड्रन, डोडेकाहेड्रन, आइकोसाहेड्रन, त्रिभुजाकार प्रिज्म, वर्गाकार पिरामिड

ग) यी नमुनाहरूको गणित शिक्षणमा के उपयोगिता छ, कुन धारणा शिक्षणका लागि कसरी प्रयोग गर्ने भन्ने सम्बन्धमा छलफल गराउनुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ४ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(कागजबाट ठोस वस्तुका नमुना निर्माण, खोक्रा नमुना निर्माण)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) कागजबाट ठोस वस्तुका नमुना निर्माण गर्न

ख) ठोस वस्तुका खोक्रा नमुना निर्माण निर्माण गर्न

ग) ठोस वस्तुका नमुना तथा खोक्रा नमुनाको प्रयोगको क्षेत्र पहिचान गर्न र प्रयोग गर्न

२. **सामग्री :**

फोटोकपी पेपर (सबै सहभागीहरूलाई पुग्ने गरी), कैंची, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, मार्कर पेन, ओ.एच.पी., ट्रान्सपरेन्ट सिट, मास्किङ् टेप, गम, छ्वाली (स्ट्र), सियो, धागो, आलु (सकेसम्म मसिना), सिन्का (टुथ पिक्स)

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) कागजबाट ठोस वस्तुका नमुना निर्माण (४५ मिनेट)

ख) ठोस वस्तुका खोक्रा नमुना निर्माण (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) यहाँ तपाई कैंची, गम वा टेप कुनै पनि प्रयोग नगरी केवल कागज पट्याएर ठोस वस्तुका नमुना निर्माण गर्न सहभागीहरूलाई सिकाउँदै हुनुहुन्छ । यसको लागि सकेसम्म फोटोकपी पेपर प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ । तपाई आफूसँग सँगसँगै सहभागीहरूलाई पनि पट्याउन लगाउनु भयो भने सजिलो होला । आवश्यकता अनुसार प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् । A4 साइजका पेपर सीटहरु लिएर प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा देखाइएअनुसार पट्याउँदै जानलगाउनुहोस् र टेट्राहेड्रन र अक्टाहेड्रन निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) ठोस वस्तुका खोक्रा नमुना (स्केलेटन) दुइ किसिमबाट तयर गर्न सकिन्छ । छ्वाली र धागो प्रयोग गरेर अथवा सिन्का र आलु (वा आलु जस्तै कुनै नरम वस्तु) प्रयोग गरेर । यी सामग्री निर्माणका लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित चित्र हेर्न लगाउनुहोस् ।

टेट्राहेड्रन

आलु र सिन्काबाट तयार गर्ने हो भने ६ ओटा सिन्काहरूलाई ४ ओटा आलुहरूले प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको चित्रमा देखाइएअनुसार जोड्नुहोस् । छ्वाली र धागोबाट तयार गर्दा ६ ओटा छ्वालीहरूलाई चित्रमा देखाइए अनुसार सियो र धागोको मदतले जोड्नुहोस् ।

धागो प्रयोग नगरीकन पनि छ्वालीहरू जोड्न सकिन्छ । यसका लागि छ्वालीका २ ओटा साना टुक्राहरू लिएर तलदिइए अनुसार राखी तीन ओटा चुच्चाहरू निकाल्ने ।

अब यी प्रत्येक चुच्चाहरू छ्वालीमा घुसाउने । यसलाई स्थायी बनाउन सियो तताएर घुसाएको ठाउँमा प्वाल पार्नुपर्छ ।

घन

१२ ओटा छ्वालीहरू लिएर चित्रमा देखाइएअनुसार जोड्ने । अथवा ८ ओटा आलु र १२ ओटा सिन्काहरू लिई चित्रमा देखाइएअनुसार जोड्ने

अक्टाहेड्रन

१२ ओटा छ्वाली लिइ चित्रमा देखाइए अनुसार त्रिभुजाकार मोहडा बन्ने गरी जोड्ने । अथवा ६ ओटा आलु र १२ ओटा सिन्काहरू लिइ चित्रमा देखाइए अनुसार जोड्ने ।

डोडेकाहेड्रन

३० ओटा छ्वाली लिइ चित्रमा देखाइए अनुसार पञ्चभुजाकार मोहडा बन्ने गरी जोड्ने । अथवा २० ओटा आलु र ३० ओटा सिन्काहरू लिइ चित्रमा देखाइए अनुसार जोड्ने ।

आइकोसाहेड्रन

३० ओटा छ्वाली लिइ प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको चित्रमा देखाइएअनुसार त्रिभुजाकार मोहडा बन्ने गरी जोड्ने । अथवा १२ ओटा आलु र ३० ओटा सिन्काहरू लिई चित्रमा देखाइएअनुसार जोड्ने ।

प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको चित्रमा देखाइएअनुसार जोडेर त्रिभुजाकार प्रिज्म, षडभुजकार प्रिज्म, पिरामीड तयार गर्न लगाउनुहोस् ।

ग) यी खोक्रा नमुनाहरूको गणित शिक्षणमा के उपयोगिता छ, कसरी प्रयोग गर्ने भन्ने सम्बन्धमा छलफल गराउनुहोस् । आवश्यक परेमा प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको यसैसम्बन्धी पाठ हेर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ५ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(जियोबोर्ड, पिनबोर्ड तथा वृत्तबोर्ड निर्माण)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) जियोबोर्ड, पिनबोर्ड तथा वृत्तबोर्ड निर्माण गर्न,

ख) जियोबोर्ड, पिनबोर्ड तथा वृत्तबोर्डको प्रयोगको क्षेत्र पहिचान गर्न र प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री :**

प्लाइउड, आधा इन्चका किलाहरू, डेकुरेटिभ पिन, ह्यामर, खाग्सी, रबरब्याण्ड, ग्राफपेपर, कम्पास, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) जियोबोर्ड, पिनबोर्ड तथा वृत्तबोर्ड निर्माण (४५ मिनेट)

ख) जियोबोर्ड, पिनबोर्ड तथा वृत्तबोर्डको प्रयोगको सम्बन्धमा छलफल (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरुलाई व्यक्तिगत वा समूहगतरुपमा आवश्यक सामग्री वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखभएअनुसार निर्माणको जिम्मेवारी दिनुहोस् ।

ख) निर्माण गरीसके पछि जियोबोर्ड, पिनबोर्ड तथा वृत्तबोर्डको प्रयोग कुन धारणा शिक्षणका लागि कसरी गर्ने भन्ने कुरा छलफल गराउनुहोस् । केही उदाहरणहरू प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइएका छन् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ६

समय : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(क्षेत्रफल तथा पाइथागोरस साध्य शिक्षणसम्बन्धी सामग्री निर्माण)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन्

क) विभिन्न किसिमका चतुर्भुजका क्षेत्रफलसम्बन्धी शिक्षण सामग्री तयार पार्न र प्रयोग गर्न

ख) पाइथागोरस साध्य शिक्षणका लागि शैक्षिक सामग्री तयार गर्न र प्रयोग गर्न

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड (बाक्लो खालको वा डफ्टी) , ग्राफपेपर, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, कैंची इत्यादि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) विभिन्न किसिमका चतुर्भुजका क्षेत्रफलसम्बन्धी शिक्षण सामग्री निर्माण र प्रयोग (४५ मिनेट)

ख) पाइथागोरस साध्य शिक्षणका लागि शैक्षिक सामग्री निर्माण र प्रयोग (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

प्रत्येक समूह तथा व्यक्तिगत हिसाबमा शैक्षिक सामग्री निर्माण गर्ने हो सोही अनुसार कार्य विभाजन गरी प्रत्येक समूह वा व्यक्तिलाई आवश्यक् सामग्री दिनुहोस् र तपसिलका सामग्रीहरू निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यकताअनुसार प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् ।

क) सहभागीले आयतको क्षेत्रफल = लम्बाइ × चौडाइ थाहा पाइसकेका छन् र चित्रमा देखाएअनुसार कोठा गन्ने तरिकाका आधारमा समानान्तर चतुर्भुजको क्षेत्रफल निकाल्न लगाउनुहोस् ।

डफ्टी (Straw board) लाई समानान्तर चतुर्भुज हुने गरी काट्न लगाई चित्रमा देखाएअनुसार एक वा दुई तरिका प्रयोग गरी समानान्तर चतुर्भुजलाई टुक्रा पारी प्राप्त टुक्रालाई आयतमा मिलाउन लगाई क्षेत्रफल(A) = लम्बाइ(l) × चौडाइ (b) को सामान्यीकरण गराउनुहोस् ।

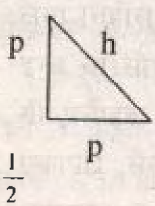
ख) समानान्तर चतुर्भुजलाई विकर्णमा काटेर बराबर त्रिभुज बनाइ $\triangle = \frac{1}{2}\, b \times h$ सामान्यीकरण गराउनुहोस् वा त्रिभुजाकार टुक्रालाई चित्रमा देखाएअनुसार काटेर आयतमा arrange गरी $\triangle = \frac{1}{2}\, b \times h$ गरी निकाल्न लगाउनुहोस् ।

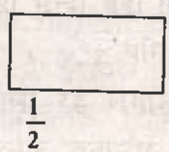
ग) समलम्ब चतुर्भुजको क्षेत्रफलका लागि दुइओटा अनुरूप समलम्ब चतुर्भुजलाई समानान्तर चतुर्भुजमा Arrange गरेर वा एउटै समलम्ब चतुर्भुजाकार डफ्टीको टुक्रा काटेर तल चित्रमा देखाएजस्तै गरी समानान्तर चतुर्भुजमा रूपान्तर गरी $\square = \frac{1}{2}\,(a + b)\, h$ सामान्यीकरण गराउनुहोस् ।

घ) समबाहु चतुर्भुजको क्षेत्रफल = $\frac{1}{2}$ (विकर्णको गुणनफल) का लागि समबाहु आकारका डफ्टी काट्न लगाएर समबाहु चतुर्भजको विकर्णमा काटेर चित्रमा देखाएजस्तै गरी Arrange गर्न लगाई निकाल्नुहोस् ।

ङ) चतुर्भुजको क्षेत्रफलका लागि चित्रमा देखाए झैँ गरी विकर्ण र लम्बहरूमा काट्न लगाएर दुई सेट ४ / ४ ओटा त्रिभुज तयार गरी चित्रमा देखाएजस्तै गरी मिलाएर आयत बनाउन लगाई $\square = \frac{1}{2}$ (लम्बहरूको योग) 3 विकर्ण को सामान्यीकरण गराउनुहोस् ।

च) पाइथागोरस साध्यको सामान्यीकरणको लागि तलका जस्तै त्रिभुजाकार र वर्गाकार डफ्टीका टुक्रा काट्न लगाई चित्रमा देखाएजस्तै गरी Arrange गर्न लगाउनुहोस् ।



यस्ता ५ ओटा टुक्रा र 

यस्तो एउटा टुक्रा काट्न लगाउने ।

यहाँ $\triangle$ मा $b = \frac{1}{2}p$ लिइएको छ । अब टुक्राहरूलाई यसरी Arrange गर्न लगाउनुहोस् । यसरी $h^2 = p^2 + b^2$ को पुष्टि हुन्छ । अन्य वैकल्पिक सामग्रीमा निम्नानुसार दिन सकिन्छ । लेखा चित्रमा ५, १२, १३ को समकोणी त्रिभुजहरू खिच्न लगाएर चित्रमा देखाए जस्तै गरी Arrange गरेर पाइथागोरस साध्यको पुष्टि गर्न सकिन्छ । समकोणी समद्विबाहु त्रिभुज लिएर चित्रमा देखाएजस्तै Tessellations बाट पनि सामान्यीकरण गराउन सकिन्छ ।

पाइथागोरसले आफ्नो साध्यका सामान्यीकरण यही Tessellations बाट गरेका थिए भंन्ने अड्कल काटिएको छ । (द्रष्टव्य : यहाँ निर्मित सामग्रीहरूलाई फेवी सिलले रङ्गाउँदा बढी टिकाउ र आकर्षक देखिन्छन् ।)

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ७ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(बीजगणितीय पत्तीहरू)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन्

क) बीजगणितीय पत्तीहरूबाट अभिव्यन्जकका जोड/घटाउ, गुणन तथा खण्डिकरण नमुनाहरू तयार पार्न र प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड (बाक्लो खालको वा डफ्टी) वा पातलो प्लाइउड , रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, कैंची इत्यादि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) विभिन्न किसिमका बीजगणितीय पत्तीहरू निर्माण (२० मिनेट)

ख) बीजगणितीय पत्तीहरूको प्रयोगबाट अभिव्यञ्जकका जोड/धटाउ, गुणनका नमुना प्रदर्शन (३५ मिनेट)

ग) बीजगणितीय पत्तीहरूको प्रयोगबाट अभिव्यञ्जकका खण्डिकरणका नमुना प्रदर्शन (३५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरुलाई कार्डबोर्ड पेपरहरू वितरण गर्नुहोस् । निम्नबमोजिमका पत्तीहरू तयार पार्न लगाउनुहोस् । प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइए अनुसार a = 2 इन्च वा सोभन्दा बढी, b = 3 इन्च वा सोभन्दा बढी, c = 4 इन्च वा सो भन्दा बढी लिएर पत्तीहरु तयार गर्न लगाउनुहोस् । यी पत्तीहरू बनाउदा a, b, c को सट्टा x, y, z पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यी पत्तीहरूलाई एकापट्टि सेतो नै छोडेर अर्को पट्टि कालो रङ् लगाउन पठाउनुहोस् । सेतो पट्टिका भागले धनात्मक र कालो पट्टिका भागले ऋणात्मक जनाउँछ । यी पत्तीहरू एकभन्दा बढी सङ्ख्यामा बनाउन लगाउनुहोस् ।

ख) यी पत्तीहरूको प्रयोगका केही उदाहरणहरू प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइएका छन् । उक्त सामग्री हेरी निम्नलिखित कुराहरु प्रदर्शन गर्न सहभागीहरुलाई समूहगत रुपमा जिम्मादिनुहोस्

- पूर्णाङ्कको जोड/घटाउ
- अभिव्यन्जकहरूको जोड/घटाउ
- अभिव्यन्जकहरूको गुणन
- अभिव्यन्जकहरूको खण्डीकरण

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ८ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(बीजगणितीय ब्लकहरू)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) बीजगणितीय ब्लकहरूबाट $(a+b)^3$ र $(a - b)^3$ को विस्तार र $a^3 + b^3$ र $a^3 - b^3$ को खण्डीकरण नमुनाहरू तयार पार्न र प्रयोग गर्न

२. **सामग्री :**

काठ वा साबुन वा अन्य कुनै काट्न सकिने ठोस वस्तु, चक्कु, हेक्स, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, इत्यादि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) बीजगणितीय ब्लकहरूबाट $(a+b)^3$ र $(a - b)^3$ को विस्तार (४० मिनेट)

ख) बीजगणितीय ब्लकहरूबाट $a^3 + b^3$ र $a^3 - b^3$ को खण्डीकरण (४० मिनेट)

ग) घनका अन्य प्रयोगहरू (१० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) कुनै घनाकार वस्तु (काठ वा साबुन वा अन्य कुनै सजिलै काट्न सकिने वस्तु) लाई काटेर प्रशिक्षार्थी स्रोत सामग्रीमा दिइए अनुसार बीजगणितीय ब्लकहरू निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

१. $(a+b)^3 = a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$ को मोडेल

२. $(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b+3ab^2 - b^3$ को मोडेल

३. $a^3 + b^3$ को खण्डीकरण

४. $a^3 - b^3$ को खण्डीकरण

ख) अभिव्यन्जकहरूको जोड/घटाउको धारणा दिनको लागि पनि घनको प्रयोग गर्न सकिन्छ । जस्तै : $(a^3 - 2a^2 + 3a - 4) + (a^3 + a^2 - 2a + 1) = ?$ प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइए अनुसार ब्लकहरु तथा पत्तीहरु प्रयोग गरी अभिव्यन्जकहरुको जोड/घटाउको धारणा दिने तरीक प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ग) घनाकार वस्तुहरूको आयतनको धारणा दिनका लागि पनि घनको प्रयोग गर्न सकिन्छ । जस्तै घनको आयतन निकाल्ने सूत्र पनि घनहरूको मद्दतबाट पत्तालगाउन विद्यार्थीहरूलाइ दिन सकिन्छ ।

त्यसै गरी घन सङ्ख्याको धारणा दिन पनि घनहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ । (जस्तै साइड २ से.मी. भएको घनलाई तीनओटै साइड आधा हुने गरी काट्दा कति टुक्रा बन्दछन्, साइड ३

से.मी. भएको घनलाई तीनओटै साइड १/१ से.मी. हुने गरी काट्दा कति टुक्रा बन्दछन्, इत्यादि)

घनका अन्य उपयोगिताहरूका बारेमा सहभागीहरूसँग छलफल गर्नुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ९ (क) *(माध्यमिकको लागि मात्र)* **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग
(क्लाइनोमिटर र हिप्सोमिटर)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) क्लाइनोमिटर निर्माण गरी प्रयोग गर्न

ख) हिप्सोमिटर निर्माण गरी प्रयोग गर्न

२. सामग्री :

काठ वा प्लाइउडको फलेक वा अन्य कुनै बाक्लो डफ्टी, धागो, चक्कु, हेक्स, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, प्रोटयाक्टर, बलपेनको बाहिरी खोल, ग्लु, ग्राफपेपर, बिजुलीको लिस्टी वा काठको रुलर, प्लम्बका लागि काठका टुक्रा वा ढुङ्गा, ह्यामर, पिनहरू, कम्पास, इत्यादि ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) क्लाइनोमिटर निर्माण र प्रयोग (४५ मिनेट)

ख) हिप्सोमिटर निर्माण र प्रयोग (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागीहरूलाई समूहमा वा व्यक्तिगतरूपमा आवश्यक सामग्री वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा लेखिएअनुसारको क्रियाकलाप गराउँदै जानुहोस् ।

क) क्लाइनोमिटरका लागि

ख) हिप्सोमिटरका लागि

ख) क्लाइनोमिटर र हिप्सोमिटरको प्रयोग सम्बन्धमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउनुहोस् । प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ९ (ख) *(निम्नमाध्यमिकको लागि मात्र)* **समय :** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग *(सङ्ख्या रेखा)*

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) सङ्ख्या रेखा निर्माण गरी प्रयोग गर्न

२. सामग्री :

काठबोर्ड वा काठका लिस्टीहरू, रुलर, साइनपेन, खाग्सी, हेक्स इत्यादि ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) सङ्ख्यारेखा निर्माण र प्रयोग (५० मिनेट)

ख) सङ्ख्यारेखाको प्रस्तुतीकरण (४० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागीहरूलाई व्यक्तिगत वा सामूहिकरूपमा आवश्यक सामग्री वितरण गरी सङ्ख्या रेखा निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

ख) सङ्ख्यारेखाको निर्माण गरीसकेपछि प्रयोग सम्बन्धमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउनुहोस् । प्रयोग सम्बन्धमा प्रतिवेदन तयार पारी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । सङ्ख्यारेखाको केही प्रयोग प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइएको छन् ।

१. पूर्णाङ्क (Integers) को तुलना

२. धनात्मक सङ्ख्याहरूको जोड/घटाउ

३. धनात्मक सङ्ख्याको गुणन/भाग

४. ऋणात्मक सङ्ख्याको जोड घटाउन

५. धनात्मक र ऋणात्मक सङ्ख्याको जोड

६. भिन्नको जोड घटाउ

७. भिन्नको गुणन/भाग

८. दशमलव सङ्ख्याको जोड घटाउ

९. दशमलवको गुणन भाग

१०. असमानता (inequality) को हल

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १० (क) *(माध्यमिकको लागि मात्र)* **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग ***(रेसियो बोर्ड)***

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) रेसियो बोर्ड निर्माण गरी प्रयोग गर्न

२. **सामग्री :**

पातलो प्लाइउड अथवा डफ्टी (बाक्लो कार्डबोर्ड/कुट), कैंची, प्रोट्याक्टर, रुलर, पेन्सिल, कम्पास, ट्रान्सपारेन्ट सिट, पिन, ग्राफपेपर

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) रेसियो बोर्ड निर्माण (४५ मिनेट)

ख) रेसियो बोर्डको प्रयोग (४५ मिनेट)

५. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाइ समूहमा वा व्यक्तिगतरूपमा आवश्यक सामग्री वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोत सामग्रीमा लेखिए अनुसारको क्रियाकलाप गराउँदै जानुहोस् ।

ख) तयार गरिएको रेसियोबोर्डको प्रयोग सम्बन्धमा सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् । रेसियोबोर्ड प्रयोग गरी sin र cos को 0° देखि ३६०° सम्मको मान तुरुन्तै पढ्न सकिन्छ । त्रिकोणमिति शिक्षणको लागि यो ज्यादै उपयोगी मानिन्छ । आवश्यकता अनुसार प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १० (ख) *(निम्नमाध्यमिकका लागि मात्र)* **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग *(भिन्न चार्ट तथा नमुनाहरू)*

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) भिन्न चार्ट तथा नमुनाहरू निर्माण गरी प्रयोग गर्न

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड, कैँची, प्रोट्याक्टर, रुलर, पेन्सिल, ट्रान्सपरेन्ट सिट

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) भिन्न चार्ट तथा नमुनाहरू निर्माण (४५ मिनेट)

ख) भिन्न चार्ट तथा नमुनाहरूको प्रस्तुतीकरण (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई व्यक्तिगत वा सामूहिकरूपमा सामग्री वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा लेखिएअनुसारका क्रियाकलाप गराउनुहोस् ।

१. भिन्नचार्ट
२. समतुल्य भिन्न चार्ट
३. भिन्नको गुणनफल चार्ट
४. भिन्नको वृत्ताकार नमुना

ख) सामग्री निर्माण गरिसकेपछि प्रस्तुतीकरण गराउनुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : ११ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग
(कुइजनाएर रड र टेनग्राम)

१. **उद्देश्य** : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन्
क) कुइजनाएर रड निर्माण गरी प्रयोग गर्न
ख) टेनग्राम निर्माण गरी प्रयोग गर्न

२. **सामग्री** :
लिस्टी (अथवा लिस्टी आकारको काठको छडी), पातलो प्लाइउड, हेक्स, कैंची, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, सेट स्क्वाएर, खाग्सी, किला, फेबिकोल इत्यादि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप** :
क) कुइजनाएर रड निर्माण र प्रयोग (५० मिनेट)
ख) टेनग्राम निर्माण र प्रयोग (४० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप** :
क) सहभागीहरूलाई आवश्यक सामग्रीहरू वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामगग्रीमा लेखिएबमोजिम क्रियाकलापहरू गराउदै जानुहोस् । (कुइजनाएर रडको लागि)
ख) कुइजनाएर रडको प्रयोग सम्बन्धमा सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहास् । केही उदाहरणहरू प्रशिक्षार्थी स्रोत सामग्रीमा दिइएका छन् ।
ग) सहभागीहरूलाई आवश्यक सामग्रीहरू वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखभएबमोजिम क्रियाकलापहरू गराउदै जानुहोस् । (टेनग्रामको लागि)
घ) टेनग्रामका ती टुक्राहरूको प्रयोगबाट के धारणा शिक्षण गर्न सकिन्छ भन्ने कुरा सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन** :
क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १२ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(क्षेत्रफल र आयतनसम्बन्धी सूत्रहरू)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) क्षेत्रफलसम्बन्धी सूत्रहरूको लागि नमुनाहरू तयार पार्न र प्रयोग गर्न,

ख) आयतनसम्बन्धी सूत्रहरूको लागि नमुनाहरू तयार पार्न र प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री :**

पातलो प्लाइउड (वा बाक्लो कार्डबोर्ड), कैंची, मूला, चक्कु, हेक्स, रुलर, पेन्सिल, हेक्स, पिन, धागो, कागती (वा गोलो वस्तु जुन काट्न सकियोस्), वालुवा, टेप, प्रोट्याक्टर, इत्यादि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) क्षेत्रफलसम्बन्धी सूत्रहरूका लागि नमुनाहरू (४५ मिनेट)

ख) आयतनसम्बन्धी सूत्रहरूका लागि नमुनाहरू (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

सहभागीहरूलाई आवश्यक सामग्रीहरू वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित क्रियाकलापहरू गराउनुहोस् ।

क) वृत्तको क्षेत्रफलका लागि कोठा गन्न लगाएर क्षेत्रफल अनुमान गर्न लगाउनहोस् ।

ख) पातलो प्लाइउड वा डफ्टीलाई वृत्ताकाररूपमा काट्न लगाउनुहोस् । सो वृत्तलाइ काटेर त्रिभुजाकार टुक्राहरू निकाली समानान्तर चतुर्भुजको रूपमा मिलाउन लगाउनुहोस् । अनि $A = \pi r^2$ सूत्रको सामान्यीकरण गराउनुहोस् ।

ग) वैकल्पिक क्रियाका रूपमा डोरीको चाक्ला बनाई त्यसलाइ प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित चित्रमा देखाइएअनुसार काटेर त्रिभुजको रूपमा मिलाएर $A = \pi r^2$ सूत्रको सामान्यीकरण गराउनुहोस् ।

घ) सोलीको सतह क्षेत्रफलको लागि वृत्तखण्डहरू काटेर पट्याइ सोली बनाउन सकिने धारणाको विकास गराउनुहोस् । सो वृत्तखण्डलाइ काटेर त्रिभुजाकार टुक्राहरूमा परिणत गरी टुक्राहरू मिलाएर समानान्तर चतुर्भुज बनाइ $A = \pi r h$ सूत्रको सामान्यीकरण गराउनुहोस् ।

ङ) बेलनाको वक्र सतहको क्षेत्रफलको लागि लम्बाइ h र चौडाइ $2\pi r$ भएको एउटा कार्डबोर्ड लिनुहोस् । अब त्यस कार्डबोर्डलाइ बेरेर बेलनामा परिणत गर्नुहोस् । आयातको क्षेत्रफल बेलनाको वक्र सतहको क्षेत्रफल नै आयातको क्षेत्रफल हुन्छ ।

अर्थात $A = 2\pi r\ h$ यसको ठीक उल्टो प्रक्रियाबाट पनि सो कुरा देखाउन सकिन्छ (पहिले बेलनाबाट सुरु गरी आयातमा पुग्नलगाउनुहोस्) । प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् ।

च) गोलाको सतहको क्षेत्रफल निकाल्ने सूत्र सामान्यकरण गर्न लगाउनुहोस् । यसका लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित चरणहरु प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

यसका लागि अर्को वैकल्पिक उपाय पनि छ । प्रशिक्षार्थीहरुलाई उक्त बैकल्पिक उपायबाट पनि गोलाको सतह क्षेत्रफल निकाल्ने सूत्रको सामान्यीकरण गर्न लगाउनुहोस् ।

छ) बेलनाको आयतनको लागि एउटा मूला काटेर बेलना बनाउनुहोस् । सो बेलनालाइ प्रशिक्षार्थी स्रोत सामग्रीमा उल्लेखित चित्रमा देखाइए अनुसार काटेर टुक्राहरू मिलाइ एउटा षडमुखा बनाउन लगाउनुहोस् । सूत्रको सामान्यीकरण गर्न लगाउनुहोस् ।

ज) सोलीको आयतन निकाल्ने सूत्र सामान्यीकरण गर्न लगाउनुहोस् । यसका लागि पनि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेखित तरीका हेर्न लगाउनुहोस् ।

झ) पिरामिडको आयतन पत्तालगाउने सूत्रको सामान्यीकरण गर्न लगाउनुहोस् ।

ञ) गोलाको आयतन पत्तालगाउने सूत्रको सामान्यीकरण गर्न लगाउनुहोस् ।

वैकल्पिक तरीका पनि हेर्न लगाउनुहोस् ।

क्षेत्रफल र आयतनसम्बन्धी सूत्र सामान्यीकरण गर्ने यी भन्दा बैग्लै उपायहरू पनि हुन सक्छन्, यस सम्बन्धमा सहभागीहरूसँग छलफल गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १३ **समयः** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(घुम्ने ज्यामितीय नमुनाहरू)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) घुम्ने ज्यामितीय नमुनाहरू निर्माण गर्न र प्रयोग गर्न

२. **सामग्री :**

लिस्टी, खाग्सी, पेचकिला, नट, नाप्ने फीता, धागो, काठको टुक्रा, प्रोट्याक्टर, हेक्स, रुलर, पेन्सिल, साइनपेन, इत्यादि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) कोणका नमुनाहरू निर्माण र प्रयोग (३० मिनेट)

ख) त्रिभुजका नमुनाहरू निर्माण र प्रयोग (३० मिनेट)

ग) चतुर्भुजका नमुनाहरू निर्माण र प्रयोग (३० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई आवश्यक सामग्रीहरू वितरण गर्नुहोस् । विभिन्न नापका (ज्यामितीय आकार अनुसार) लिस्टीहरू लिई छेउहरूमा (वा बीचमा पनि) आवश्यकताअनुसार प्वाल पार्नुहोस् (पेचकिला प्रयोग गरी) र पेचकिला राखी नट लगाउनुहोस् । तर नट लगाउँदा बेसरी कस्नु हुँदैन, घुम्न सक्ने हुनुपर्छ । अनि खाग्सी दलेर चिल्लो पार्नुहोस् र आवश्यकताअनुसार रङ पनि लगाउनुहोस् ।

सहभागीहरुलाई प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री हेर्न लगाउनुहोस् र निम्नलिखित नमुनाहरू निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

कोणको वर्गीकरण, कोणको दिशा (धनात्मक, ऋणत्मक), त्रिकोणमितीय अनुपात , त्रिभुज र तिनको वर्गीकरण, त्रिभुज नबन्ने अवस्था, चतुर्भुज र तिनको वर्गीकरण, बहुभुजहरू (पञ्चभुज, षष्टभुज, सप्तभुज)

यी केही उदाहरण मात्र हुन् । सहभागीहरूबीच छलफल गरी यस बाहेक अन्य नमुनाहरू पनि निर्माण गराउनुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १४ र १५ **समय** : ३ घण्टा

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(गणितीय खेलका लागि सामग्री)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणितीय खेलका लागि सामग्री निर्माण गर्न र प्रयोग गर्न ।

२. **सामग्री :**

कार्डबोर्ड, रुलर, कैँची, चक्कु, इरेजर वा लिस्टीको टुक्रा, साइनपेन, जियोबोर्ड, रबरब्याण्ड, काउन्टरहरू (गोटी)

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) गणितीय खेलबारे छलफल	(२० मिनट)
ख) सङ्ख्या रेखा दौडका लागि सामग्री निर्माण र प्रयोग	(३० मिनेट)
ग) गुणनखण्ड खेलका लागि सामग्री निर्माण र प्रयोग	(३० मिनेट)
घ) अभिव्यञ्जकको खण्डीकरण खेलका लागि सामग्री निर्माण र प्रयोग	(३० मिनेट)
ङ) ग्राफ भर्ने खेलका लागि सामग्री निर्माण र प्रयोग	(३० मिनेट)
च) सहभागीहरूका खेल	(४० मिनेट)

५. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूले गणित शिक्षणको क्रममा गणितीय खेलहरूको प्रयोग गरे/नगरेको सम्वन्धमा छलफल (प्रतिविम्बन) गराउनुहोस् । यसको महत्वबारेमा छलफल गराउनुहोस् ।

ख) सङ्ख्यारेखा दौड खेलका लागि सहभागीहरूलाइ सामग्री वितरण गरी प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा देखाइएअनुसार सङ्ख्यारेखा निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । खेल खेल्ने तरीका बारेमा छलफल गराउनुहोस् । यस खेलको उपयोगिताबारे सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् ।

ग) गुणनखण्ड खेलका लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा उल्लेख भएअनुसार सामग्री निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । खेल खेल्ने तरीकाबारेमा छलफल गराउनुहोस् । यस खेलको उपयोगिताबारे सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् ।

घ) अभिव्यञ्जकको खण्डीकरण खेलका लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइएको गेमबोर्ड तयार पार्नलगाउनुहोस् । खेलखेल्ने तरीकाबारेमा छलफल गराउनुहोस् । यस खेलको उपयोगिताबारे सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् ।

ङ) ग्राफ भर्ने खेलका लागि सामग्री निर्माण गर्न लगाउनुहोस् (प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीमा दिइएअनुसार)

यस खेलको उपयोगिताबारे सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् ।

च) सहभागीहरूले पनि गणितसँग सम्बन्धी रोचक खेलहरू जानेका हुन सक्छन् । सहभागीहरूलाई आफूले जानेका महत्वपूर्ण खेलहरू पालैपालो प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १६ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(मोडुलको निर्माण)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणका लागि मोडुलको निर्माण गर्न ।

२. **सामग्री :**

पाठ्यपुस्तक, पाठ्यक्रम, शिक्षक निर्देशिका, कार्डबोर्ड , रुलर, साइनपेन तथा अन्य सन्दर्भसामग्रीहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) मोडुलको उपयोगिताबारे छलफल	(२० मिनेट)
ख) मोडुलको नमुनाबारे छलफल	(२० मिनेट)
ग) मोडुल निर्माण	(५० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूले आफ्नो विद्यालयमा गणित शिक्षणको क्रममा मोडुलको प्रयोग गरे/नगरेको सम्बन्धमा छलफल (प्रतिबिम्बन) गराउनुहोस् ।

ख) गणित शिक्षणका लागि मोडुलको महत्वबारे छलफल गराउनुहोस् ।

मोडुलको नमुना प्रस्तुत गर्नुहोस् । सहभागीहरूलाई व्यक्तिगत वा समूहगतरूपमा मोडुलको निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

मोडुलको नमुनाको लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्री यसै एकाइको पाठ प्रयोग गर्नुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापको आधारमा मूल्याङ्कन गर्ने ।

सत्र : १७ **समय:** १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(मोड्युलको निर्माण)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणका लागि मोडुलको निर्माण गर्न ।

२. सामग्री :

पाठ्यपुस्तक, पाठ्यक्रम, शिक्षक निर्देशिका, कार्डबोर्ड, रुलर, साइनपेन तथा अन्य सन्दर्भसामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) निर्माण गरिएका मोडुलबारे छलफल (४५ मिनेट)

ख) परिमार्जन र पुन: निर्माण (४५ मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

अघिल्लो सत्रमा निर्मित मोडुलको पालैपालो प्रस्तुत गराउनुहोस् । सहभागीहरूलाई टिप्पणी पनि गर्न लगाउनुहोस् । छलफलका आधारमा आ-आफ्ना मोडुलहरू परिमार्जन गर्न लगाउनुहोस् । बेग्लै शीर्षकमा अन्य मोडुलहरू पनि निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यकतानुसार सहभागीहरूलाई सहयोग गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

गणित शिक्षणमा मोडुलको प्रयोग कतिको उपयोग ठान्नुहुन्छ विश्लेषण गर्नुहोस् ।

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(Worksheet निर्माण)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) Worksheet निर्माण गर्न ।

२. **सामग्री :**

पाठ्यपुस्तक, पाठ्यक्रम, शिक्षक निर्देशिका, कार्डबोर्ड, रुलर, साइनपेन तथा अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) Worksheet को बारेमा छलफल (२० मिनेट)

ख) Worksheet को निर्माण र प्रस्तुतीकरण (७० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूले आफ्नो विद्यालयमा गणित शिक्षणको क्रममा Worksheet को प्रयोग गरे/नगरेको सम्बन्धमा छलफल (प्रतिविम्बन) गराउनुहोस् ।

ख) Worksheet के हो, गणित शिक्षणमा यसको के महत्व छ, भन्ने बारेमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउनुहोस् । Worksheet कसरी निर्माण गर्ने सो बारेमा छलफल गराउनुहोस् ।

ग) Worksheet को नमुना प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

घ) सहभागीहरूलाइ व्यक्तिगत वा सामूहिकरूपमा Worksheet को निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

Worksheet को नमुनाको लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको यसै एकाइको पाठ प्रयोग गर्नुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

गणित शिक्षणमा Worksheet को प्रयोग कतिको सान्दर्भिक देख्नुहुन्छ ? विश्लेषण गर्नुहोस् ।

सत्र : १९

समय : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(परियोजना कार्य)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) परियोजना कार्यको डिजाइन गर्न र प्रयोग गर्न ।

२. सामग्री :

पाठ्यपुस्तक, पाठ्यक्रम, शिक्षक निर्देशिका, कार्डबोर्ड, रुलर, साइनपेन तथा अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरू

३. मुख्य क्रियाकलाप :

क) परियोजना कार्यबारे छलफल (३० मिनेट)

ख) परियोजना कार्यको डिजाइन (३० मिनेट)

ग) प्रस्तुतीकरण र छलफल (३० मिनेट)

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागीहरूले आफ्नो विद्यालयमा गणित शिक्षणको क्रममा परियोजना कार्यको प्रयोग गरे/नगरेको सम्बन्धमा छलफल (प्रतिबिम्बन) गराउनुहोस् ।

ख) परियोजना कार्य के हो, गणित शिक्षणमा यसको के महत्व छ, भन्ने बारेमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउनुहोस् । परियोजना कार्य कसरी डिजाइन गर्ने बारेमा छलफल गराउनुहोस् ।

ग) परियोजना कार्यको नमुना प्रस्तुत गर्नुहोस् ।

घ) सहभागीहरूलाइ व्यक्तिगत वा सामूहिकरूपमा परियोजना कार्य को निर्माण गर्न लगाउनुहोस् ।

ङ) निर्मित परियोजना कार्यको पालैपालो प्रस्तुत गराउनुहोस् । सहभागीहरूलाइ टिप्पणी पनि गर्न लगाउनुहोस् । छलफलका आधारमा आ-आफ्ना परियोजना कार्यहरू परिमार्जन गर्न लगाउनुहोस् । बेग्लै शीर्षकमा अन्य परियोजना कार्यहरू पनि निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । आवश्यकतानुसार सहभागीहरूलाई सहयोग गर्नुहोस् । परियोजना कार्यको नमुनाको लागि प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको परियोजना कार्य पाठ प्रयोग गर्नुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

गणित शिक्षणमा परियोजना कार्यको उपयोगिताबारे विवेचना गर्नुहोस् ।

सत्र : २०

समय : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : शैक्षिक सामग्रीको छनोट, निर्माण र प्रयोग

(क्याल्कुलेटर र कम्प्युटरको प्रयोग)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणित शिक्षणमा क्याल्कुलेटर र कम्प्युटरको प्रयोगसम्बन्धमा परिचित हुन ।

२. **सामग्री :**

क्यालकुलेटर, कम्प्युटर, अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) क्यालकुलेटरको प्रयोगसम्बन्धी छलफल (४५ मिनेट)

ख) कम्प्युटरको प्रयोगसम्बन्धी छलफल (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूले आफ्नो विद्यालयमा गणित शिक्षणको क्रममा क्यालकुलेटरको प्रयोग गरे नगरेको सम्बन्धमा छलफल गराउनुहोस् ।

ख) गणित शिक्षणमा क्यालकुलेटरको प्रयोग किन र कसरी गरिन्छ ? भन्ने सम्बन्धमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउनुहोस् ।

माध्यमिक/निम्नमाध्यमिक तहको गणित शिक्षणमा कुनकुन शीर्षकको लागि क्यालकुलेटरको बढी आवश्यक पर्दछ, सहभागीहरूलाई सूची तयार पार्न लगाउनुहोस् । ती शीर्षक/विषयवस्तु शिक्षणको लागि क्यालकूलेटर कसरी प्रयोग गर्ने, कस्तो खालको क्यालकुलेटर प्रयोग गर्ने, सो बाट छलफल गराउनुहोस् । प्रशिक्षार्थी स्रोतसामग्रीको पाठ प्रयोग गर्नुहोस् ।

ग) गणित शिक्षणमा कम्प्युटरको के महत्व छ भन्ने बारेमा सहभागीहरूबीच छलफल गर्नुहोस् । गणित शिक्षणमा कम्प्युटरको प्रयोगका विभिन्न पक्षहरूबारे छलफल गराउनुहोस् ।

अ) ट्युटोरियल कार्यक्रमको लागि, आ) Web page (शिक्षणको वैकल्पिक माध्यम) को लागि, इ) खेल तथा मनोरञ्जनको लागि, ई) हिसाब गर्ने विधिको लागि (executing algorithm), उ) बहुचल (multivariable) र बहुआयामिक (multidimensional) सम्बन्धको व्याख्याको लागि, ऊ) तथ्याङ्क (data) र फलन (function) को सञ्चय र पुनः प्राप्तिको लागि, ए) गणितीय भाषामा सञ्चारको लागि इत्यदि ।

५. **मूल्याङ्कन :**

गणित शिक्षणमा कम्प्युटर र क्यालकुलेटरको प्रयोग नेपालको सन्दर्भमा कतिको उपयोगी ठान्नुहुन्छ ? विश्लेषण गर्नुहोस् ।

एकाइ : सात
मूल्याङ्कन

Competency 7	: Select or costruct valid and reliable assessment instruments /tools for mathematics
Total hours	: 15 hrs. for one month
Total sessions	: 10

परिचय : कुनै पनि योजनाअनुसार कार्य गरिसकेपछि त्यस कार्यबाट कसकसलाई फाइदा पुग्न गयो भन्ने कुराको सूचना प्राप्त गर्न आवश्यक हुन्छ । हरेक पटकको शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापपछि त्यसबाट विद्यार्थीको सिकाइमा प्राप्त भएको प्रगति र शिक्षक स्वयम्को शिक्षण प्रभावकारिताको समेत जानकारी प्राप्त गर्नु आवश्यक हुन्छ । यसबाट शिक्षकलाई आफ्नो भावी दिनका शैक्षणिक रणनीतिमा सुधार ल्याउन र विद्यार्थीहरूलाई पनि आफ्नो सिकाइस्तरमा सुधार ल्याउनुपर्ने कुरा सूचित गर्दछ ।

उपयुक्त र मान्य खालको assessment का लागि विभिन्न पूर्वाधारहरूको आवश्यकता पर्दछ । कुनै पनि तह वा कक्षामा गरिने शिक्षण सिकाइको प्रभावकारिता र स्तर थाहा पाउन त्यस तह वा कक्षाका लागि तय गरिएका सिकाइ उपलब्धिहरू कुन हदसम्म पूरा भए भन्ने कुरा मापन गर्न सक्नुपर्दछ ।

यो एकाइमा विद्यार्थीको assessment गर्दा प्रयोग गरिने विविध पक्षहरूका बारेमा वर्णन गर्ने प्रयास गरिएको छ । जस्तै : विशिष्टीकरण तालिका, प्रश्नपत्र निर्माण, प्रश्न विश्लेषण, परीक्षणका साधनहरू, अङ्कन योजना (marking scheme), कक्षाको उपलब्धि विश्लेषण आदि पर्दछन् ।

सत्र : १ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : विशिष्टीकरण तालिका (Specification grid)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) विशिष्टीकरण तालिकाको अर्थ र महत्व बताउन,

ख) निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको गणित विषयका लागि उपयुक्त विशिष्टीकरण तालिका निर्माण गर्दा अपनाउनुपर्ने प्रक्रिया बताउन ।

२. **सामग्री :**

निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको गणित विषयको पाठ्यक्रमहरू, प्रयोग भइसकेका केही पुराना गणित विषयका प्रश्नपत्रहरू, मार्कर, न्युजप्रिन्ट, कार्डबोर्ड, कक्षा ६-१० का पाठ्यपुस्तकहरू, कक्षा ६-१० का गणित विषय शिक्षणका उद्देश्यहरूको पाठपत्र ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहका गणितका उद्देश्यहरूको अध्ययन, (२० मिनेट)

ख) उपलब्ध गणितका प्रश्नपत्र र निर्धारित उद्देश्यहरू बीच तुलना, (३० मिनेट)

ग) विशिष्टीकरण तालिकाको ढाँचा निर्माण । (४० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) गणितका सिकाइ उपलब्धिहरूको अध्ययन

- सहभागीहरूलाई पाँच समूहमा विभाजन गर्नुहोस् । प्रत्येक समूहलाई कुनै एउटा कक्षा (६ देखि १० कक्षा सम्मको) को गणितको लागि राखिएका उद्देश्यहरू अध्ययन गरी न्युजप्रिन्टमा उतार्न लगाउनुहोस् ।
- ती उद्देश्यहरू कुनकुन संज्ञानतहका र क्षेत्रका छन् भन्ने कुरा समूहगत छलफल गराई बताउन लगाउने ।

ख) उपलब्ध गणितका प्रश्नपत्र र उद्देश्यहरूबीच तुलना

सहभागीहरूलाई जिल्लास्तरीय वा एस.एल.सी. टेस्ट परीक्षाका लागि प्रयोग भएको कुनै पुरानो प्रश्नपत्रको सेट समूहगतरूपमा दिने । ती प्रश्नपत्रहरूमा दिइएका प्रश्नहरू र त्यो तहको लागि तोकिएका उद्देश्यहरूबीचको तुलना गरी सारांश प्रस्तुत गर्न लगाउने ।

ग) विशिष्टीकरण तालिकाको ढाँचा निर्माण

तलको घटना अध्ययन गर्न दिने र छलफल गराउने :

एकजना विद्यालय निरीक्षकले आफ्ना जिल्लाका विभिन्न स्थानमा रहेका माध्यमिक विद्यालयहरूका गणित विषयको मूल्याङ्कन कसरी गर्ने गरिएको छ भनी अवलोकन गर्दै जाँदा निम्नानुसार गर्ने गरिएको पाएँ :

गणित शिक्षकको नाम	प्रश्नपत्र तयार गर्न प्रयोग गरेको आधार	विद्यार्थीको औसत प्राप्ताङ्क
महेश्वर तामाङ	आफूले कक्षामा प्रस्तुत गरेका उदाहरणहरू मध्येबाट प्रश्न छान्ने	८०% भन्दा माथि
उर्मिला चौधरी	पाठ्यपुस्तकका पाठहरूबाट मध्यमखाले कठिनाइस्तर प्रश्नहरू झिक्ने	८०% भन्दा माथि
गोविन्द मिजार	पाठ्यपुस्तकका केही अप्ठेरा र नयाँ पाठहरू बाहेक अन्य पाठहरूबाट सकेसम्म पाठमा कठिन देखिएका प्रश्नहरू झिक्ने	७५% भन्दा माथि
आङ्रीता लामा	पाठ्यपुस्तकका पाठहरूमा दिइएका उदाहरणमध्येबाट छानेर झिक्ने	८५% भन्दा माथि
उपेन्द्र श्रेष्ठ	पाठ्यक्रममा दिइएका कक्षागत उद्देश्य पढी पाठ्यपुस्तकका अभ्यासहरूबाट सजिला प्रश्नहरू छान्ने	७५% भन्दा माथि
सरिता पाण्डे	पाठहरूको आयतनलाई ध्यानमा राखी त्यही अनुपातमा प्रश्नहरू झिक्ने	६०% भन्दा माथि
गोकर्ण गिरी	कुन पाठबाट कतिओटा प्रश्न र कस्तो खालको प्रश्न झिक्ने भनी एउटा तालिका बनाई त्यसैको आधारमा पाठ्यपुस्तक तथा सन्दर्भ पुस्तकहरूबाट प्रश्न झिक्ने	५५% भन्दा माथि

माथिको तालिकाबाट यी प्रश्नहरूको बारेमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउने :

१. तपाईंलाई माथि दिइएका प्रश्नपत्र तयार गर्ने आधारहरूमध्ये कुन सबभन्दा मनपर्‍यो र किन ?

२. आङरिता लामाले लिएको गणितको परीक्षाबाट विद्यार्थीहरूले सबैभन्दा बढी औसत अङ्क पाएकाछन् । यसको तुलनामा उर्मिला चौधरीको भने विद्यार्थीहरूको औसत प्राप्ताङ्क आङरिताको भन्दा केही कम छ । किन यस्तो भएको होला ?

३. विद्यार्थीको औसत प्राप्ताङ्क सबैभन्दा कम गोकर्ण गिरीका विद्यार्थीहरूको देखिन्छ । तपाईंको यसमा कस्तो प्रतिक्रिया छ ?

घ) क्रियाकलाप १ र २ बाट प्राप्त निष्कर्षलाई आधार मानी प्रश्नपत्र निर्माणका लागि विशिष्टीकरण तालिकाको आवश्यकता किन पर्छ भनी प्रश्न गर्दै प्रत्येक सहभागीहरूलाई

व्यक्तिगतरूपमा एकएकओटा कार्डमा एकएकओट विशिष्टिकरण तालिकाको फाइदा लेख्न लगाइ सङ्कलन गर्ने र छलफलबाट निष्कर्षमा पुऱ्याउनुहोस् ।

ङ) शिक्षण स्रोतसामग्रीमा भएको विशिष्टिकरण तालिका अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् । तलका प्रश्नहरूको आधारमा छलफल गराई निष्कर्ष निकाल्नुहोस् :

प्रश्नहरू :

१. माथिको विशिष्टीकरण तालिका निर्धारित क्षेत्रहरू के के हुन् ?

२. प्रश्नहरू कुनकुन उद्देश्यका तहहरूमा सोधिएका छन् ?

३. सबभन्दा बढी प्रश्न कुन क्षेत्रबाट सोध्ने गरेको देखिन्छ ?

४. कुन तहको प्रश्नले सबैभन्दा बढी अङ्कभार बोकेको देखिन्छ ?

५. कूल प्रश्नसङ्ख्या कति रहेछ ?

च) उपयुक्त खालको विशिष्टीकरण तालिका कस्तो हुन्छ भनी छलफल गर्दै प्रत्येक समूहलाई एकएक कक्षाको गणितको विशिष्टीकरण तालिका निर्माण गर्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउने । (समय नपुगेमा गृहकार्यको रूपमा गर्न लगाउने)

निष्कर्ष :

पाठ्यक्रममा तोकिएका विषयगत क्षेत्र र क्रम तथा विषयवस्तुहरूको सन्तुलितरूपमा सिकाइ भए नभएको कुरा पत्ता लगाउन र निर्धारित उद्देश्यहरूको परिपूर्ति भएको वा नभएको जानकारी प्राप्त गर्न लिइने परीक्षाका प्रश्नपत्र निर्माणका लागि विशिष्टीकरण तालिकाको निर्माण र प्रयोग अत्यावश्यक हुन्छ । यसको प्रयोगबाट विषयवस्तुहरूका सकेसम्म धेरै पक्षहरू र संज्ञानका निश्चित तहहरूलाई प्रश्न निर्माणमा सावधानीपूर्वक प्रयोग गर्न निर्देशित गर्दछ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) तहगत उद्देश्यहरू भन्नाले के बुझिन्छ ?

ख) विशिष्टीकरण तालिकाको किन आवश्यकता पर्दछ ?

ग) तपाईंले बनाउनुभएको विशिष्टीकरण तालिकाका आधारमा कुनै दुईओटा नमुना प्रश्न निर्माण गर्नुहोस् ।

सत्र : २ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : विशिष्टिकरण तालिका (Specification chart)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) कक्षागत गणित विषयको क्षेत्र र पाठ्यभारको आधारमा नमुना प्रश्नपत्र (उत्तरकुञ्जिका सहित) तयार पार्न,

ख) प्रश्नहरूलाई संज्ञानका तहहरू अनुसार वर्गीकरण गर्न ।

२. सामग्री :

कक्षा ६-१० का गणित विषयको पाठ्यक्रम, न्युजप्रिन्ट, मार्कर, साइनपेन

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) नमुना प्रश्नपत्र लेखन (५० मिनेट)

ख) प्रश्नहरूको वर्गीकरण (४० मिनेट)

५. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) नमुना प्रश्नपत्र लेखन

सहभागीहरूलाई पाँचसमूहमा विभाजन गरी प्रत्येक समूहलाई गणितका कक्षा ६-१० को पाठ्यक्रम दिई त्यसमध्ये एउटा समूहलाई एउटा कक्षाको (६ देखि १० कक्षामध्ये कुनै एक कक्षाको) गणित विषयको क्षेत्र र पाठ्यभारको आधारमा विशिष्टीकरण तालिकाको ढाँचा कोर्न लगाई नमुना प्रश्नपत्र र सोको उत्तरकुञ्जिका तयार पार्न लगाउनुहोस् । यसरी तयार पारिने प्रश्नपत्र एक घण्टामा उत्तर दिन सकिने खालको र सम्भाव्य सबै प्रकारका वस्तुगत तथा विषयगत दुवै खालका प्रश्नहरू समावेश हुनुपर्ने कुराको जानकारी दिई अन्तमा समूहगत रूपमा तयार पारेका प्रश्नपत्रहरू सङ्कलन गर्नुहोस् ।

ख) प्रश्नहरूको वर्गीकरण

सहभागीहरूले समूहगत रूपमा क्रियाकलाप 'क' मा तयार पारेका प्रश्नपत्र छ्यासमिस गरी पुनः समूहहरूलाई वितरण गर्ने र सो प्रश्नपत्रमा रहेका प्रश्नहरूलाई संज्ञानका तहहरू जस्तै ज्ञान, सीप, प्रयोग, समस्या समाधान गर्ने सीप आदिमा सामूहिकृत गर्न लगाई र प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

निष्कर्ष :

गणित शिक्षकहरूले आफूले अध्यापन गर्ने प्रत्येक तह र कक्षाका गणित विषयका लागि पाठ्यक्रमले निर्दिष्ट गरेका क्षेत्र र क्रम तथा पाठ्यभारको जानकारी राख्नुका साथै प्रत्येक तह र कक्षाका लागि निर्धारण भएका उद्देश्यहरू पूरा गर्ने गरी प्रश्नपत्र निर्माण गर्नुपर्ने छ । यस्ता प्रश्न निर्माणको लागि सर्वप्रथम उपयुक्त विशिष्टीकरण तालिका निर्माण गरिनु अत्यावश्यक हुन्छ ।

६. **मूल्याङ्कन :**

क) उत्तरकुञ्जिकाको निर्माण गर्नाले के फाइदा हुन्छ ?

ख) गणित विषयबाट संज्ञानका निम्न तहहरू प्रत्येकका एकएकओटा नमुना प्रश्न बनाउनुहोस् :

- **Knowledege**
- **Understanding**
- **Reasoning**
- **Application**
- **Problem solving**

सत्र : ३ र ४ **समय : ३ घण्टा**

शीर्षक : प्रश्नपत्र निर्माण र विश्लेषण (Test construction and item analysis)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) असल प्रश्नका गुण तथा विशेषताहरू बताउन,

ख) प्रश्नका प्रकारअनुसार नमुना प्रश्नहरू निर्माण गरी देखाउन,

ग) प्रश्नको भार र समयबीच सहसम्बन्धको अनुमान गर्न,

घ) प्रश्न विश्लेषण (Item analysis) को महत्व बताउन ।

२. **सामग्री :**

निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहका पाठ्यपुस्तकहरू, चार्ट, कार्डबोर्ड, साइनपेन, न्युजप्रिन्ट पेपर

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) असल प्रश्नका गुण तथा विशेषता (४५ मिनेट)

ख) प्रश्नका प्रकार र प्रश्नहरू (४५ मिनेट)

ग) प्रश्नका भार र निर्धारित समय (४५ मिनेट)

घ) प्रश्न विश्लेषण (४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) **असल प्रश्नका गुण तथा विशेषता**

सहभागीहरूलाई "कस्तो खालको प्रश्न सोध्दा राम्रो हुन्छ" भनी प्रश्न गर्ने र व्यक्तिगतरूपमा उत्तर लेख्न लगाई सङ्कलन गर्नुहोस् ।

सहभागीहरूलाई समूहगतरूपमा निम्न विशेषताहरू लेखिएका कार्डहरू वितरण गरी ती विशेषताहरूको प्राप्ति हुने गरी केही नमुना प्रश्नहरू बनाउन लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । यसका लागि आवश्यक गणितका पाठ्यपुस्तकहरू वितरण गर्नुहोस् ।

असल प्रश्न वा परीक्षणका विशेषताहरू :

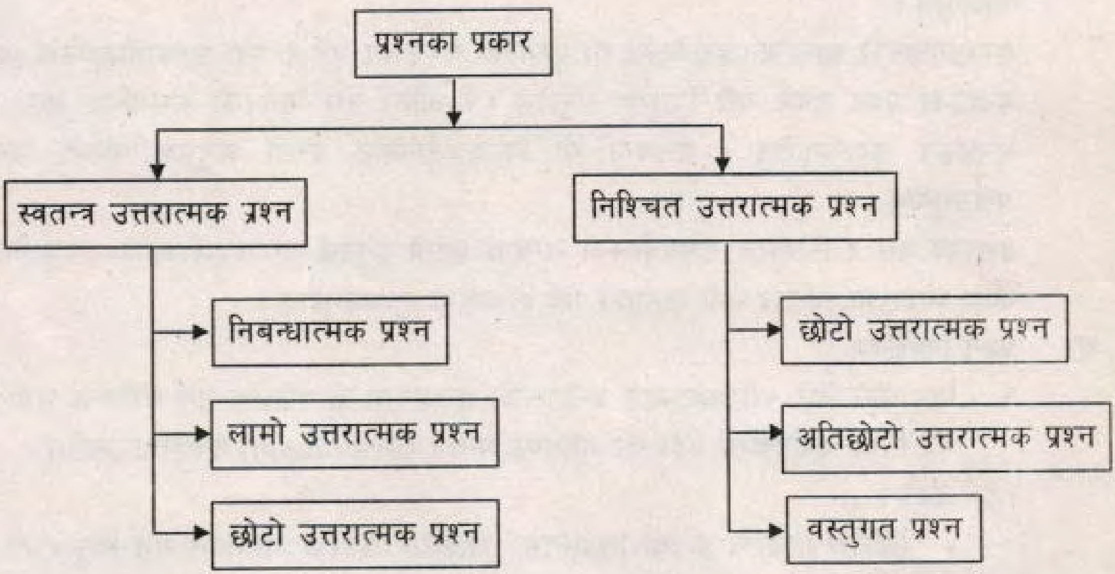
- विभेदीकरण,
- सान्दर्भिकता,
- कुशलता,

- व्यावहारिकता,
- विश्वसनीयता,
- वैधता,
- पर्याप्तता,
- वस्तुगतता ।

ख) प्रश्नका प्रकार र प्रश्नहरू

"प्रश्नहरू कस्ताकस्ता हुन्छन् ?" भनी लेखिएको न्युजप्रिन्ट पेपर सबैले देख्ने ठाउँमा टाँस्ने । गणित विषयमा प्रयोग हुने र गर्न सकिने खालका प्रश्नहरू स्मरण गर्दै तिनका प्रकारहरू व्यक्तिगत रूपमा लेख्न लगाउनुहोस् । त्यसपछि समूहमा पुनः छलफल गराउँदै प्रश्नका प्रकारहरूको अन्तिम सूची तयार पार्न लगाउनुहोस् ।

तलको चार्ट प्रस्तुत गरी उनीहरूले बनाएका सूचीसँग तुलना गर्न लगाउने :



माथि प्रस्तुत गरिएको चार्टमा दिइएका मध्ये गणित विषयमा प्रयोग गर्न सकिने तथा प्रयोगमा आइरहेका प्रश्नहरूबारे छलफल गर्दै निम्न निष्कर्षमा पुग्नुहोस् :

निष्कर्ष :
गणितमा सोध्ने र प्रयोग गर्ने गरिएको प्रश्नका प्रकारहरू निश्चित उत्तरात्मक प्रश्नहरू नै हुन् । गणितमा निबन्धात्मक प्रश्न कहिल्यै सोध्ने गरिएको छैन । हामीले आजभोलि गणितमा प्रयोग गर्ने गरेका प्रश्नहरू निश्चित उत्तरात्मक छोटो उत्तरात्मक प्रश्नहरू बढी छन् । निदानात्मक परीक्षणका लागि भने वस्तुगत प्रश्नहरू पनि ज्यादै उपयोगी हुने गर्दछन् ।

यस्ता प्रश्नहरूको सङ्ग्रह गर्नाले विद्यार्थीलाई अभ्यास गराउनका लागि बारम्बार प्रयोग गर्न सकिन्छ । बहुवैकल्पिक प्रश्नहरूको प्रयोग गर्दा विद्यार्थीहरूलाई सम्भाव्य उत्तर र ठीक उत्तर छुट्याउने अभ्यास गर्दै निश्चित उत्तर खोज्ने बानीको विकास गराउन सहयोग मिल्दछ ।

प्रश्नका प्रत्येक प्रकारलाई ध्यानमा राखी केही नमुना प्रश्नहरू सामूहिकरूपमा निर्माण गर्न लगाई प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

ग) प्रश्नको भार र निर्धारित समय

प्रत्येक सहभागीलाई ९/१० कक्षाको गणित पाठ्यपुस्तक र पाठ्यक्रम दिने र निम्नानुसार गर्न लगाउनुहोस् :

तपाईंहरूसँग भएको सामग्री प्रयोग गरी कुनै पाँचओटा प्रश्नहरू (सम्बन्धित कक्षाका विद्यार्थीको स्तरलाई आधार मानी) बनाउनुहोस् जसको उत्तर १० मिनेटको समयभित्र दिन सकियोस् ।

सहभागीहरूले प्रश्न बनाइसकेपछि ती प्रश्नहरू सङ्कलन गर्ने र पुन: सहभागीहरूलाई आफूले बनाएका प्रश्न नपर्ने गरी वितरण गर्नुहोस् । निर्धातिर १० मिनेटको समयभित्र उत्तर लेखी वुझाउन लगाउनुहोस् । अन्त्यमा यो क्रियाकलापबाट कस्तो अनुभव गरियो, छलफल गराउनुहोस् ।

प्रश्नको भार र निर्धारित समयबीचको सम्बन्ध कस्तो हुनुपर्छ अथवा परीक्षाको समय निर्धारण केका आधारमा गरिन्छ भनी छलफल गर्दै निष्कर्षमा पुऱ्याउनुहोस् ।

घ) प्रश्न विश्लेषण

१. विद्यार्थीले दिने परीक्षाहरूबाट उनीहरूको मूलरूपमा के परीक्षण गर्न खोजिन्छ भनी प्रश्न गर्दै निम्न कुराहरूमा केही बेर मष्तिष्क मन्थन (Brain storm) गर्न लगाउनुहोस् ।
   जस्तै :
   - लिखित सिद्धान्त र त्यो सिद्धान्तमा आधारित समस्या समाधान गर्न दिनु एउटै कुरा हो त ?
   - के Diagnostic test ले दिने विद्यार्थीको सिकाइसम्बन्धी सूचना र Criterion referenced test ले दिने सूचना एउटै हुन्छ ?
   - शिक्षकले समस्या समाधान गर्ने सीपको कसरी परीक्षण गर्दछन् ?

गणितबाट हामी विभिन्न कुराको मापन गर्ने इच्छा राख्छौं जसलाई निम्नानुसार समूहमा राख्न सकिन्छ : Knowledge, understanding, reasoning, application and problem solving skills

त्यसैले कुनै पनि परीक्षामा वा टेस्टलाई राम्ररी ढाँचाबद्ध बनाइनुपर्छ जसबाट विद्यार्थीहरूबाट आशा गरिएका सूचनाहरू शिक्षकलाई प्राप्त गर्न सरल होस् ।

२. सहभागीहरूलाई तलको तालिका अध्ययन गर्न लगाउने र पदविश्लेषणका उदाहरणहरू देखाउँदै उनीहरूलाई थप उदाहरण बनाउन लगाउनुहोस् ।

कक्षा ९ को प्रथम त्रैमासिक परीक्षामा गणित विषयमा सोधिएका २० प्रश्नहरूमध्ये त्यस कक्षाका १० विद्यार्थीहरूले दिएका उत्तरको विवरण यसप्रकार रह्यो :

विद्यार्थी को नाम	प्रश्न सङ्ख्या																				प्राप्ताङ्क
	१	२	३	४	५	६	७	८	९	१०	११	१२	१३	१४	१५	१६	१७	१८	१९	२०	
कमला	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	१९
मोहन	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	१७
उमा	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	१९
पार्वती	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	१६
शीतल	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	१६
चन्द्रदीप	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	१४
हर्षमान	✓	✓	×	×	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	१६
राम मोहन	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	×	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	१५
किरण	✓	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	१६
गोविन्द	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	१२

क) प्रश्न नं. ३ को कठिनाइस्तर कति हुन्छ ?

यहाँ,

प्रश्न नं. ३ को सही जवाफ दिने विद्यार्थी सङ्ख्या = ५

जम्मा विद्यार्थी सङ्ख्या = १०

$$\text{कठिनाइस्तर} = \frac{५}{१०} = \frac{१}{२} = \frac{\text{स ही जवाफदिने विद्यार्थी स ङ्ख्या}}{\text{जम्मा विद्यार्थी स ङ्ख्या}}$$

ख) प्रश्न नं. ९ को विभेदीकरणसूचक कति हुन्छ ?

यहाँ,

U_R, माथिल्लो २७% विद्यार्थीमध्ये सही जवाफ दिने विद्यार्थी सङ्ख्या = ३ जना

L_R, तल्लो २७% विद्यार्थीमध्ये सही उत्तर दिने विद्यार्थीको सङ्या = २ जना

U_N, माथिल्लो २७% विद्यार्थीको कूल सङ्ख्या = ३

L_N, तल्लो २७% विद्याथीको कूल सङ्ख्या = ३

$$\text{विभेदीकरण सूचक (P-level)} = \frac{U_R + L_R}{U_N + L_N} = \frac{३+२}{३+३} = \frac{५}{६}$$

$$\text{विभेदीकरण सूचक (D-score)} = \frac{U_R - L_R}{U_N \text{ or } L_N} = \frac{३-२}{३} = \frac{१}{३}$$

प्रश्न विश्लेषण गर्दा अपनाइने चरणहरू छलफल गराउँदै निम्नलिखित बुँदाहरू टिपोट गराई निष्कर्षमा पुग्नुहोस् :

- प्रत्येक विद्यार्थीको प्राप्ताङ्कको जानकारी लिनु,
- मेरिटका आधारमा श्रेणीबद्ध गर्नु,
- उच्चतम र न्यूनतम समूह चिन्नु,
- प्रश्नको कठिनाइस्तर पत्ता लगाउनु,
- प्रश्नको वर्गीकरण सूचक पत्ता लगाउनु,
- प्रश्नको सूक्ष्म मूल्याङ्कन गरी कठिनाइस्तर र वर्गीकरण सूचकका आधारमा दिइएको प्रश्नलाई उपयोग गर्ने, सुधार गर्ने, हटाउने जस्ता निर्णय गर्नु ।

प्रश्न विश्लेषणको महत्व

सहभागीहरूलाई माथिको क्रियाकलापमा प्रस्तुत गरिएका प्रश्न तथा विद्यार्थीहरूबाट प्राप्त उत्तरका आधारमा तयार पारेको तालिका तथा अन्य विवरणको स्मरण गराउँदै निम्नानुसारका प्रश्नको उत्तर छलफलबाट निकाल्नुहोस् :

- के दिइएका प्रश्नहरूमा कुनै दोष छ कि ?
- के प्रश्नमा उपयुक्त कठिनाइस्तर छ ?
- के मानक सान्दर्भिक परीक्षण अन्तर्गत सोधिएका प्रश्नहरूले उच्च र निम्न अङ्क ल्याउने विद्यार्थीहरूलाई छुट्याउन सकेको छ ?
- के प्रश्नले अपेक्षितरूपमा काम गर्न सक्यो ?

अन्तमा निम्न बुँदाहरू प्रस्तुत गर्दै निष्कर्षमा पुग्ने :

प्रश्न विश्लेषणका उपयोगिता

- शिक्षकहरूलाई प्रश्न बनाउने दक्षता बढाउँछ ।

- कक्षामा छलफलको आधार बन्छ । कुन प्रश्नको उत्तर कस्तो हुन्छ र उनीहरूले के लेखे भन्ने बारेमा छलफल हुने हुनाले विद्यार्थीहरूले पृष्ठपोषणको साथै सिकाइका अनुभवहरू पनि प्राप्त गर्दछन् ।
- कुन प्रश्नमा विद्यार्थीको केकस्तो कठिनाइ छ सो थाहा हुन्छ । यसको आधारमा विशेष कार्यक्रमहरू (जस्तै : वैयक्तिक शिक्षण, उत्तर लेख्ने सीपको प्रशिक्षण आदि) सञ्चालन गर्न सकिन्छ,
- शिक्षणमा प्रयोग गर्ने विधिमा सुधार ल्याउन आधार प्रदान गर्दछ ।
- प्रश्नलाई परिमार्जन, संशोधन र उपयुक्त बनाउन मद्दत गर्दछ ।

निष्कर्ष :

शिक्षकले असल प्रश्नपत्रमा हुनुपर्ने विशेषताहरूको मनन गर्दै यसका प्रकारहरू जानकारीमा राख्ने । प्रश्नपत्र निर्माण गर्दा प्रश्नको भारलाई ध्यानमा राखी समय निर्धारण गर्ने । प्रश्न विश्लेषण गरी कुन प्रश्न ठीक र कुन प्रश्न बेठीक खालको छ, कुन प्रश्नको कठिनाइस्तर कति छ, कुन प्रश्नको उत्तर सबै विद्यार्थीले दिएका छन् जस्ता पक्षको बोध गरी प्रश्नपत्रमा सुधार ल्याउनु आवश्यक हुन्छ ।

६. मूल्याङ्कन :-

क) असल प्रश्नका कुनै पाँचओटा विशेषता बताउनुहोस् ।

ख) गणितमा प्रयोग गरिने प्रश्नहरू कुनकुन प्रकारका हुन्छन् ? बताउनुहोस् ।

ग) प्रश्नको भार र समयबीच कस्तो सम्बन्ध रहन्छ ? बताउनुहोस् ।

घ) प्रश्न विश्लेषणबाट शिक्षक र विद्यार्थीलाई कस्तो फाइदा हुन्छ ?

सत्र : ५ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : मूल्याङ्कनका साधनहरू (Assessment instruments)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) गणितमा प्रयोग गरिने मूल्याङ्कनका साधनहरू पहिचान गर्न,

ख) मूल्याङ्कनको वैधतालाई यसको सान्दर्भिकता र विश्वसनीयतासँग तुलना गर्न,

ग) गणितमा विद्यार्थी उपलब्धि मापन गर्ने प्रचलितरूपमा प्रयोग हुने गरेका परीक्षणहरूको वर्णन गर्न ।

२. सामग्री :

कार्ड, मार्कर, पाठपत्र, चार्ट ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) गणितमा प्रयोग गरिने मूल्याङ्कनका साधनहरू (३० मिनेट)

ख) मूल्याङ्कनको वैधता, सान्दर्भिकता र विश्वसनीयतासँगको तुलनात्मक अध्ययन (६० मिनेट)

५. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) गणितमा प्रयोग गरिने मूल्याङ्कनका साधनहरू

१. सहभागीहरूलाई निम्न प्रश्न लेखिएको न्युजप्रिन्ट पेपर समूहगतरूपमा वितरण गर्ने र छलफलबाट उत्तर टिप्न लगाउने ।

विद्यार्थीले गणितमा के र कति सिक्न सके तपाईं कसरी कसरी थाहापाउने गर्नुहुन्छ ?

समूहगतरूपमा प्राप्त उत्तरहरूका प्रस्तुति गराउँदै गणितमा प्रयोग गर्न सकिने अवलोकन, अन्तर्वार्ता, अभिलेख सङ्कलन, सिर्जनात्मक कार्य, सामाजिक व्यवहार, आत्ममूल्याङ्कन तथा विभिन्न किसिमका परीक्षाहरूद्वारा हुने कुरा छलफलबाट निकाल्नुहोस् ।

२. सहभागीहरूलाई निम्नअनुसारको सूचनायुक्त पत्र वितरण गर्ने र अध्ययन गर्न लगाई र अध्ययनपश्चात निम्न प्रश्नहरू गर्दै निष्कर्षमा पुग्नुहोस् :

मूल्याङ्कन शिक्षण सिकाइ प्रक्रिया कै एउटा अभिन्न अङ्ग हो । गणित शिक्षणमा गरिने मूल्याङ्कनमा सामान्यतया शिक्षक र विद्यार्थीहरू सङ्लग्न भई उद्देश्य तथा विषयवस्तुको उपलब्धिको लेखाजोखा गरिन्छ । मूल्याङ्कनले विद्यार्थी, शिक्षक र विषयवस्तु तीनओटै तत्वको लेखाजोखा गर्नुपर्ने हुन्छ । यस्तो अवस्थामा गणित शिक्षणमा गरिने मूल्याङ्कनलाई परीक्षामा मात्र सीमित नराखी उद्देश्यमूलक र उपलब्धिमूलक मूल्याङ्कनका लागि परीक्षालाई यसको एउटा साधनको रूपमा विकास गरी अन्य साधनहरूको अनुकूलता अनुसार उपयोग गर्नुपर्ने हुन्छ । मूल्याङ्कनका धेरै किसिमका प्रविधिहरू विकसित भए पनि हाम्रा गणित शिक्षकहरूले विद्यार्थीको मूल्याङ्कनका लागि निम्नानुसार साधनहरू उपयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ :

- विद्यार्थीका सम्पूर्ण प्रगति तथा क्रियाकलापको अवलोकन गरी व्यवस्थित अवलोकन किताब खडा गर्ने,
- नियमित रूपमा विद्यार्थीहरूको मौखिक परीक्षा लिनुका साथै प्रत्येक एकाइ र पाठको अन्त्यमा पाठका उद्देश्य अनुरूपका प्रश्नहरू सोध्ने,
- गृहकार्य दिई यसलाई व्यावहारिक रूपले परीक्षण गर्ने, प्रतिक्रिया तथा सुझावहरू दिने र तुलना गर्ने,
- विभिन्न किसिमका प्रश्नहरू समावेश गरी प्रत्येक ४/४ महिनामा लिखित परीक्षा लिने ।

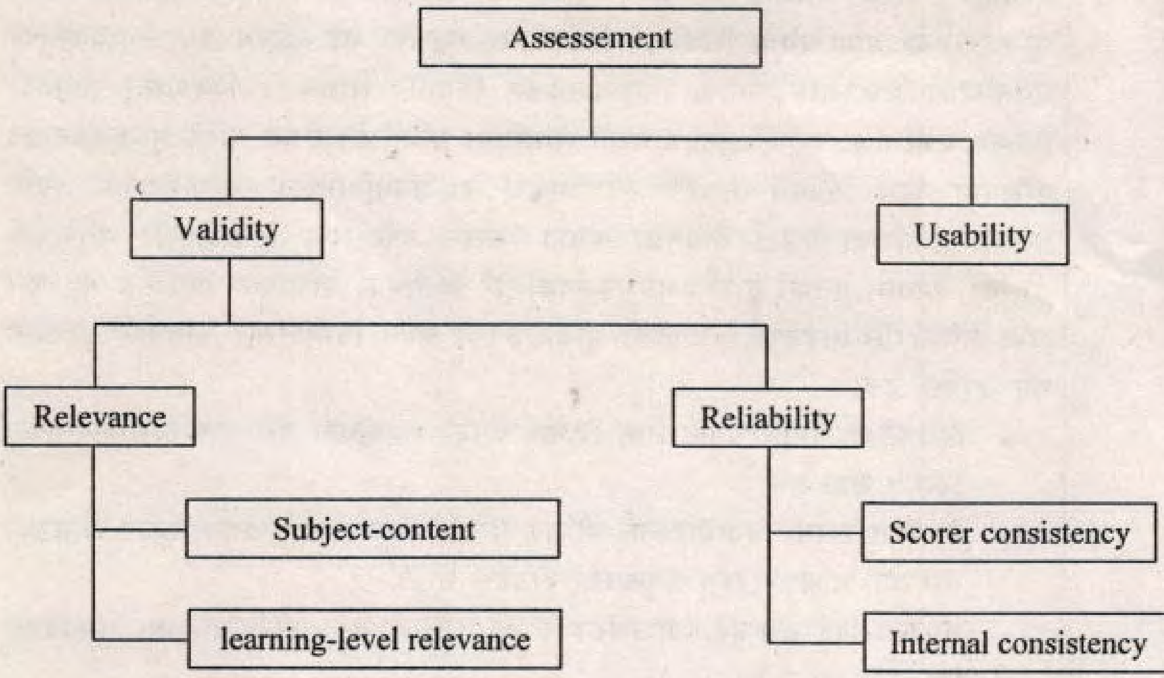
प्रश्नहरू :

१. तपाईंहरूले भर्खरै अध्ययन गर्नुभएको पाठपत्रमा उल्लिखित क्रियाकलापहरू र तपाईंले विद्यालयमा प्रयोग गर्ने गरेका साधनहरूमा के कति फरक छ ?

२. विद्यार्थीको मूल्याङ्कनका लागि दिइएका उपायहरू के तपाईंले आफ्नो विद्यालयमा पनि प्रयोग गर्ने गर्नुभएको थियो ? यी बाहेक अन्य उपायहरू पनि प्रयोग गर्ने गर्नुभएको भए ती केके हुन् ?

ख) मूल्याङ्कनको वैधता, सान्दर्भिकता र विश्वसनीयतासँगको तुलनात्मक अध्ययन

सहभागीहरूलाई मूल्याङ्कन कुन अवस्थामा वैध मानिन्छ, कुन अवस्थामा सान्दर्भिक मानिन्छ र कुन अवस्थामा विश्वसनीय हुन्छ भन्ने तीन प्रश्नहरू तीन समूहलाई दिई छलफलबाट बुँदा टिप्न लगाउनुहोस् र तीनै समूहबाट प्राप्त बुँदाहरूलाई सङ्कलन गरी त्यसपछि चार्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



प्रस्तुत चार्टमा दिइएका पक्षहरूको सह-सम्बन्धबारे समूहगत छलफल गराई निष्कर्ष प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् ।

सहभागीहरूलाई निम्न प्रश्नहरूको उत्तर लेख्न लगाई प्राप्त उत्तरहरू सङ्कलन गर्ने र प्रत्येक सहभागीहरूलाई त्यसको परीक्षण र पुनः परीक्षण गरी प्राप्त अङ्क टिपोट गर्न लगाउनुहोस् । त्यसपछि तालिका बनाई त्यसको relevancy र realiability तथा usability गुणहरूको विश्लेषणबारे छलफल गराई उत्तर दिने समय निश्चित गर्नुहोस् ।

तलका प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् : पूर्णाङ्क : 4 X 5 =20

१. $x^2 + 5x + 6 = (x+2)(x+3)$ हुन्छ भनी चित्र कोरेर देखाउनुहोस् ।
२. वर्ग समीकरणको शिक्षण तपाईं कसरी कसरी सिकाउने गर्नुहुन्छ ?
३. 6 र 8 को म.स. र ल.स. सेट (set) को प्रयोग गरी पत्ता लगाउनुहोस् ।
४. गोलाको सतहको क्षेत्रफल र आयतन शिक्षण गर्ने एउटा तरिका उदाहरण सहित लेख्नुहोस् ।

निष्कर्ष :

गणितमा मूल्याङ्कनको लागि लिखित परीक्षाको साथसाथै प्रश्नोत्तर (मौखिक), अवलोकन, अन्तर्वार्ता, अभिलेख सङ्कलन, सिर्जनात्मक कार्य, सामाजिक व्यवहार तथा आत्ममूल्याङ्कन जस्ता पक्षको पनि आवश्यकतानुसार प्रयोग गर्नुपर्दछ । मूल्याङ्कनलाई relevant, realiable र usable बनाउन हरसम्भव प्रयास गरिनुपर्दछ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) गणितमा प्रयोग हुने मूल्याङ्कनका साधनहरू के के हुन्छन् ?

ख) मूल्याङ्कन सान्दर्भिक र विश्वसनीय छ भन्ने कुरा कसरी थाहापाउन सकिन्छ ?

ग) मूल्याङ्कनको usability भनेको के हो र कसरी usability कायम गर्न सकिन्छ ?

सत्र : ६ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : मूल्याङ्कनका साधनहरू (Assessment instruments)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) परीक्षण र अपरीक्षण विधिको तुलना गर्न,

ख) परीक्षणका साधनहरूको सूची तयार पार्न ।

२. सामग्री :

कार्ड, मार्कर, चार्ट ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) परीक्षण र अपरीक्षण विधिहरू,

ख) परीक्षणका साधनहरू ।

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) परीक्षण र अपरीक्षण विधिहरू

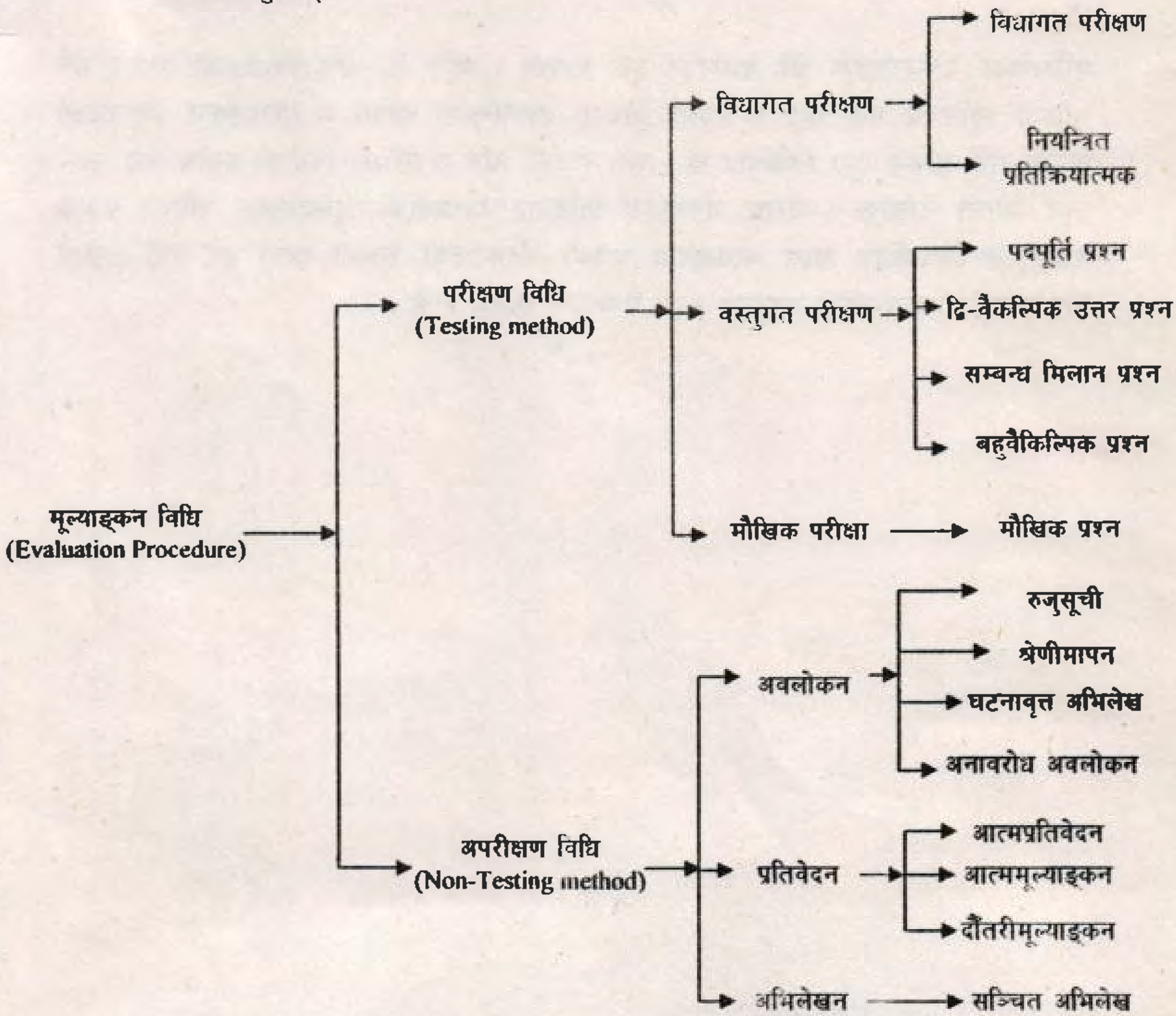
मूल्याङ्कनका साधन कति किसिमका हुन्छन् भनी सामूहिकरूपमा छलफल गर्दै परीक्षण र अपरीक्षण विधिहरूमा हुने फरक टिप्न लगाउनुहोस् । ती टिपिएका बुँदाहरूसँग निम्न बुँदाहरू तुलना गराई छलफलबाट निष्कर्षमा पुऱ्याउनुहोस् ।

परीक्षण विधि	अपरीक्षण विधि
१. विद्यार्थीको सिकाइ उपलब्धि जाँच्ने,	१. आचरण एवम् व्यवहारको विकास जाँच्ने,
२. स्तर निर्धारण र स्थान निरुपण गर्न प्रयोग गरिने,	२. व्यवहारको विकासको क्रम निर्धारण गर्न प्रयोग गरिन,
३. सामयिक हुने,	३. निरन्तररूपमा भइरहने,
४. निश्चित समय र ठाउँमा हुने,	४. कुनै पनि ठाउँमा कुनै पनि बेला हुने,
५. सङ्ख्यात्मक हुने,	५. गुणात्मक हुने,
६. कागज कलमको रूपमा वा मौखिक रूपमा परीक्षण हुने ,	६. लिखित रूपमा नभई अवलोकन कार्य वा आत्मप्रतिवेदनको रूपमा हुने,
७. यसमा परीक्षण कार्यक्रम हुने भएकोले यो विद्यार्थीलाई थाहा हुने,	७. कार्यक्रम हुने तर विद्यार्थीलाई थाहा नहुने,
८. उत्तर लेख्ने वा चिनो लगाउने कार्य	८. चिनो लगाउने वा लेख्ने कार्य शिक्षकले

परीक्षण विधि	अपरीक्षण विधि
विद्यार्थीले गर्ने, ९. खर्चिलो हुने ।	गर्ने, ९. कम खर्चिलो हुने र समय धेरै लाग्ने ।

ख) परीक्षण साधनहरू

सहभागीहरूलाई परीक्षणका साधनहरूको सामूहिकरूपमा सूची तयार पार्न लगाउनुहो । उनीहरूले तयार पारेको सूची र निम्न चार्ट प्रस्तुत गरी तुलना गर्न लगाई आवश्यक बुँदा टिप्न लगाउनुहोस् ।



यसको विस्तृत विवरणको लागि TRM अध्ययन गर्न सल्लाह दिने ।

५. मूल्याङ्कन :

क) कक्षा ६-१० को गणित विषयका विषयवस्तुहरूलाई आधार मानी कुनै एउटै कक्षाका विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन गर्ने एउटा विस्तृत कार्ययोजना कस्तो हुन्छ वा हुनुपर्छ बताउनुहोस् ।

ख) अपरीक्षण विधिको प्रयोग गणितको मूल्याङ्कन कार्यमा कसरी प्रयोग गर्न सकिन्छ बताउनुहोस् ।

नोट :

परीक्षणका उपकरणहरू धेरै प्रकारका हुन सक्छन् । जति धेरै उपकरणहरूको प्रयोग गर्न सकियो त्यत्ति नै पढी पक्ष र क्षेत्रको सिकाइ उपलब्धिको मापन र मूल्याङ्कन प्रभावकारी रूपमा गर्न सकिने कुरा निर्विवाद छ । यति हुँदाहुँदै पनि अपरीक्षण विधिको प्रयोग भने ज्यादै न्यून भएको देखिन्छ । यस्ता अपरीक्षण विधिबाट विद्यार्थीको मूल्याङ्कन गर्नेतिर प्रयास बढाइएमा विद्यार्थीको खास व्यवहारमा भएको परिवर्तनको सूचना प्राप्त हुन गई उसको सिकाइलाई जीवनापयोगी बनाउन मद्दत पुऱ्याउन सकिने हुन्छ ।

सत्र : ७ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : उत्तरकुञ्जिका (Marking scheme)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) उत्तरकुञ्जिकाको महत्व बताउन,

ख) प्रश्नको कठिनाइस्तर र प्रश्नको लम्बाइ निश्चित गर्न,

ग) अङ्क (Mark) को वितरण गरी देखाउन ।

२. **सामग्री :**

कक्षा ९ र १० को पाठ्यपुस्तकहरू, नमुना प्रश्नहरू

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) उत्तरकुञ्जिकाको महत्व (२५ मिनेट)

ख) प्रश्नको कठिनाइस्तर र प्रश्नको लम्बाइ (२५ मिनेट)

ग) अङ्क (Mark) को वितरण (४० मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) **उत्तरकुञ्जिकाको महत्व**

सत्र १ को अन्तिम क्रियाकलापमा सोधिएका प्रश्नहरू, सहभागीहरूबाट प्राप्त उत्तरहरू, परीक्षणबाट प्राप्त अङ्कहरूको तालिकाको अध्ययन र स्मरण गराउँदै प्राप्ताङ्कमा एकरूपता ल्याउन उत्तरकुञ्जिका बनाउन लगाउनुहोस् र ती उत्तरपुस्तिकाहरू पुनः परीक्षण गरेर उत्तरकुञ्जिकाको प्रयोग गराउनुहोस् ।

त्यसपछि प्राप्त अङ्कहरूबीच तुलना गर्न लगाउनुहोस् ।

क्रियाकलाप गराइसकेपछि उत्तरकुञ्जिकाको आवश्यकता र महत्व केकति छ, छलफल गराउनुहोस् ।

ख) **प्रश्नको कठिनाइस्तर र प्रश्नको लम्बाइ**

तलका प्रश्नहरू अध्ययन गर्न लगाई सोधिएका प्रश्नको उत्तर व्यक्तिगतरूपमा टिप्न लगाउनुहोस् । उत्तरहरू सङ्कलन गर्दै एउटा तालिकामा टिप्न भन्नुहोस् ।

१. एउटा कोनको चित्र लेखी निम्न भागहरू देखाउनुहोस् :
Lateral surface, vertex, slanting length, heitht, radius of the base, circular

base

२. बेलनाको सतहको क्षेत्रफल र आयतन शिक्षण गर्न उपयुक्त शैक्षिक सामग्रीको नाम दिँदै त्यसको प्रयोगबाट बेलनाको आयतन $V = \pi r^2 h$ हुन्छ भन्ने देखाउनुहोस् ।

३. खण्डीकरण गर्नुहोस् : $9x^2 - 49$

१. माथिका प्रश्नहरूको कठिनाइस्तर विचारगरी कठिनाइस्तर बढ्दै गएको क्रममा प्रश्नको क्रम पुनः मिलाउनुहोस् ।

२. कुन प्रश्न सबैभन्दा लामो उत्तर आउने खालको छ ?

३. कुन प्रश्न सबैभन्दा छोटो उत्तर आउने खालको छ ?

४. यी प्रश्नहरूको उत्तर दिन कति समय लाग्ला ?

५. यी सबै प्रश्नका लागि २५ अङ्क छुट्याइएको छ भने तपाईं प्रत्येक प्रश्नको उत्तरको लागि कति कति अङ्क छुट्याउनुहुन्छ ? र किन ?

छलफलपछि प्राप्त प्रतिक्रियाका आधारमा प्रश्नको कठिनाइस्तर, प्रश्नको उत्तरको लम्बाइ र समयको अवधिजस्ता पक्षमा प्रश्न निर्माण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराको सम्झना गराउनुहोस् ।

ग) **अङ्कको वितरण**

सहभागीहरूलाई कक्षा ९-१० को पाठ्यक्रम दिएर समूहगत रूपमा दसदसओटा विभिन्न क्षेत्रबाट प्रश्नहरू बनाउन लगाउनुहोस् । आ-आफूले बनाएका प्रश्नहरूको उत्तर दिनको लागि समय निश्चित गर्न लगाउनुहोस् । अन्तमा सबै समूहका प्रश्नहरू सङ्कलन गर्नुहोस् । एउटा समूहले तयार पारेको प्रश्न अर्को समूहलाई पर्ने गरी पुनः वितरण गरी त्यसमा तोकिएको समयभित्र उत्तर दिन सकिने वा नसकिने पुनर्विचार गर्दै अङ्कको वितरणसम्बन्धी क्रियाकलाप गराउन प्रशिक्षकले कूल पूर्णाङ्क तोकिदिनुहोस् । तोकिएको पूर्णाङ्कलाई आधार मानी समूहगत रूपमा प्रत्येक प्रश्नहरूलाई दिइने अङ्कको वितरण गर्न लगाउनुहोस् । उत्तरकुञ्जिका समेत बनाउन लगाई प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) उत्तरकुञ्जिकाको महत्वलाई सङ्क्षेपमा बताउनुहोस् ।

ख) प्रश्नको कठिनाइस्तर र लामो उत्तर आउने प्रश्न भन्नु एउटै कुरा हो । के तपाईँ यो भनाइप्रति सहमत हुनुहुन्छ ? किन ?

ग) प्रत्येक प्रश्नमा अङ्कको वितरण गर्नु किन आवश्यक छ ?

शीर्षक : कक्षाको Performance विश्लेषण (Analysis of class performance)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) Performance को अर्थ बताउन,

ख) कक्षाका विद्यार्थीहरूको performance level पत्ता लगाउन,

ग) सुधारात्मक पृष्ठपोषणका लागि उपलब्धि नतिजाको प्रयोग गर्न ।

२. सामग्री :

कार्ड, मार्कर, पाठपत्र, चार्ट, न्युजप्रिन्ट पेपर, साइनपेन, कक्षा ९ र १० का गणित पाठ्यपुस्तकहरू ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) Performance को अर्थ,

ख) कक्षाका विद्यार्थीहरूको performance level,

ग) सुधारात्मक पृष्ठपोषणका लागि उपलब्धि नतिजाको प्रयोग ।

४. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) Performance को अर्थ

सहभागीहरूलाई एकएकओटा मेटाकार्ड दिई व्यक्तिगतरूपमा निम्नलिखित उदाहरण जस्तै हिसाब दिने र सीमित समय दिई उत्तर छिटोछिटो दिन भन्नुहोस् । उक्त कार्डमा दिइएका उत्तरहरूलाई सहभागीको प्राथमिकताका आधारमा क्रमबद्ध गरी टाँस्नुहोस् । यो क्रिया पुनः अर्को उदाहरण दिई दोहोऱ्याउनुहोस् । अन्तमा प्राप्त नतिजालाई छलफलमा ल्याई यसबाट के कुराको मापन गर्न खोजिएको हो छलफल पछि निष्कर्षमा पुऱ्याउनुहोस् ।

क.
$$\begin{array}{r} 543214879 \\ \underline{\times\ 999999} \end{array}$$

ख.
$$\begin{array}{r} 7654321098 \\ \underline{\times\ 100005} \end{array}$$

"गणितबाट कस्ता कस्ता Performance हरू हासिल गर्न सकिन्छ ?" यो प्रश्नको उत्तर समूहगत रूपमा छलफल गराई उत्तर प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । गणनात्मक सीप, ज्यामितीय चित्र कोर्ने सीप, शाब्दिक समस्यालाई गणितीय वाक्यमा व्यक्त गर्ने सीप, दैनिक लेनदेनको

अभिलेख राख्ने सीप, गणितका सैद्धान्तिक आधारमा तर्क गर्ने र निष्कर्ष निकाल्ने सीप जस्ता विभिन्न पक्षको क्षमता विकासको स्तर नै वास्तवमा Performance हो । एउटै काम पनि फरकफरक व्यक्तिले गरेकोमा प्राप्त नतिजामा केही भिन्नता देखिन्छ । यो भिन्नताले Performance को स्तरलाई सङ्केत गर्दछ ।

ख) **विद्यार्थीहरूको Performance को स्तर**

निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको गणित पाठ्यक्रमबाट उक्त तहमा गणित विषयका लागि तोकिएका क्षेत्रहरू जस्तै : Set, Arithemetic, Mensuration, Algebric expression, रेखीय समीकरण तथा साधारण असमानताहरू, ज्यामितीय आकृति र नाप, त्रिकोणमिती, तथ्याङ्क, सम्भाव्यता क्षेत्रहरूमा विद्यार्थीको Performance कति विकास हुन सकेको छ भनी कसरी जानकारी लिने र Performance को स्तर न्यून रहेका विद्यार्थीको पहिचान कसरी गर्ने जस्ता प्रश्नहरू राख्दै छलफल गराउनुहोस् । माथि क्रियाकलाप 'क' मा दिइएको उदाहरण जस्तै गरी प्रत्येक क्षेत्रका गणितीय समस्या बनाइ विद्यार्थीहरूलाई समाधान गर्न लगाउने र प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । यसरी गरिएका प्रस्तुतिहरूबीचमा तुलना गरी कुन विद्यार्थीको कुन गणितीय क्षेत्रमा Performance को स्तर कहाँ र कस्तो छ भन्ने कुरा पत्ता लगाउन सकिन्छ वा सकिँदैन छलफल गराउनुहोस् । सहभागीहरूबाट गणितको Performance स्तर थाहापाउन उनीहरूले आफ्ना विद्यालयमा गर्ने गरेका क्रियाकलापहरूको अनुभव बताउन लगाउनुहोस् ।

निम्न प्रश्नहरूका आधारमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउनुहोस् :

१. "विद्यार्थीको उमेर, लिङ्ग, शारीरिक अवस्था, मानसिक क्षमता, अघिल्लो Performance जस्ता पक्षसँग सम्बन्धित बनाएर मात्र Performance को निर्णय लिनुपर्छ ।" तपाईं यो भनाइसँग कति सहमत हुनुहुन्छ ? सङ्क्षिप्त रूपमा बताउनुहोस् ।
२. शारीरिक शिक्षा पढाउने एक शिक्षकले कक्षाका तीन छात्र र तीन छात्रालाई (साना ठूला गरी) कक्षाकोठामा रहेको खुल्ला ठाउँमा उभ्याई उफ्रिएर कक्षाको सिलिङ छुन प्रयास गराइरहेका थिए । यसबाट उनले विद्यार्थीको उफ्रने Performance level पत्ता लगाउन खोजेका छन् । उनको यो तरिका कतिको प्रभावकारी हुन्छ होला छलफल गर्नुहोस् ।

ग) **उपलब्धि नतिजाको प्रयोग**

कक्षा ९ का विद्यार्थीहरू गणितको एउटा एकाइ परीक्षा दिएर बाहिर निस्कदैं गर्दा आफ्ना गणित शिक्षकलाई भेट्छन् र प्रश्न गर्छन -"परीक्षा लिनु अगाडि हामीलाई यो किन पढाउनुभएन ?" यो प्रश्नको सन्दर्भमा सहभागीहरूबीच छलफल गराउँदै विद्यार्थीको समस्या र

शिक्षकको टिप्पणी सम्बन्धमा बताउन लगाउनुहोस् । तलको क्रियाकलाप अध्ययन गर्न दिई छलफल तथा प्रश्नोत्तर गराउनुहोस् :

१. आवश्यक विवरण सङ्केतहरू राखी विद्यार्थीहरूलाई परीक्षाका उत्तरपुस्तिकाहरू फिर्ता दिइन्छ । विवरणात्मक सङ्केतहरूमा विद्यार्थीहरूको Performance सँग सम्बन्धित विशिष्ट सूचनाहरू समावेश गरिएका हुन्छन् । जस्तै : तिम्रो चित्रहरूले तिमीले प्रस्तुत गर्न खोजेको तर्क बुझ्न मलाई सहयोग गर्‍यो । हर र अंश दुबैलाई वर्ग बनाउँदा दिइएको संख्याको मान फरक भयो ।
२. ठूलो सङ्ख्यामा रहेको कक्षामा शिक्षकले सामान्य टिप्पणी गर्छन र केही परीक्षाहरूमा आवश्कतानुसार प्राप्ताङ्क र अङ्कन तरिका र सङ्केतहरू (Performance सँग सम्बन्धित) को वर्णन गर्दछन् ।
३. ६-६ जनाको समूहसमूह बीच एउटा परीक्षण कार्य हुँदैछ जसमा एउटा समूहले प्रश्न सोध्ने र अर्को समूहले उत्तर दिने गर्दछन् ।
४. एउटा ठूलो समूहमा प्रश्न छलफल गराइएको छ । जसमा शिक्षकले विषयवस्तुलाई पुनरावृत्ति गर्नुपर्ने सङ्केत परीक्षण नतिजाबाट पाएका छन् । त्यसैगरी त्यो कक्षामा विद्यार्थी उठेको प्रश्नको प्रतिउत्तर दिन्छन् जुन प्रश्नको उत्तर सानो समूहबाट आउन सकेको छैन ।

माथिका घटना तथा क्रियाकलापहरू कति सान्दर्भिक छन् र यस्ता क्रियाकलापहरू तपाइँहरूले विद्यालयमा पनि गर्ने गराउने गर्नुभएको थियो कि, भनी प्रश्न गरी आ-आफ्नो अनुभवसँग तुलना गरी प्रस्तुत गराउनुहोस् ।

निष्कर्ष :

विद्यार्थीहरू आफ्नो अध्ययनमा कति हदसम्म सफल छन् उनीहरूको उपलब्धिस्तर कहाँ छ भन्ने कुराको जानकारी शिक्षकलाई मात्र भएर हुँदैन, विद्यार्थी स्वयम्लाई पनि हुनु आवश्यक हुन्छ । त्यसैले शिक्षकले उनीहरूको उपलब्धिका क्रममा देखिएका कमीकमजोरीहरू प्रत्यक्ष र स्पष्ट रूपमा औंल्याई दिने र सोको प्रत्यक्ष अनुभव विद्यार्थी स्वयम्लाई गराउने गर्नुपर्दछ । यसबाट शिक्षण सिकाइको गतिलाई वृद्धि गर्न र सही मार्ग निर्देश गर्न बल प्रदान गर्दछ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) विद्यार्थीको Performance भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ ?

ख) विद्यार्थी विद्यार्थीबीचको Performance level कसरी पत्ता लगाउन सकिन्छ ? एउटा उपाय बताउनुहोस् ।

ग) उपलब्धि नतिजाको प्रयोग कहाँ र किन गर्नु आवश्यक छ ?

सत्र : ९ **समय : १ घण्टा ३० मिनेट**

शीर्षक : पोर्टफोलियो (Portfolio)

१. उद्देश्य : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) पोर्टफोलियोको अर्थको खोजी गर्न,

ख) गणितको पोर्टफोलियोमा राख्न मिल्ने कुरा (entry) को सूची तयार पार्न,

ग) गणित सिकाइमा सुधार ल्याउने सन्दर्भमा पोर्टफोलियोको सहयोगी भूमिका पत्ता लगाउन ।

२. सामग्री :

ओ.एच.पी, मेटाकार्ड, पाठपत्र आदि ।

३. मुख्य क्रियाकलाप :

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) प्रतिबिम्बनात्मक छलफल (Reflective discussion) (३० मिनेट)

ख) घटना अध्ययन र मष्तिष्क मन्थन (Case study and brain storm) (३० मिनेट)

ग) समूहकार्य र प्रस्तुतीकरण (Group work and presentation) (३० मिनेट)

५. विस्तृत क्रियाकलाप :

क) सहभागी शिक्षकहरूलाई उनीहरूको शैक्षिक इतिहासलाई फर्केर हेर्नेको लागि तयार बनाउनुहोस् । खासगरी उनीहरू कसरी मूल्याङ्कन गरिए एवम् विद्यार्थीको मूल्याङ्कन प्रक्रियालाई कसरी लिन्छन् भन्ने कुरालाई केन्द्रमा राखी छलफल गराउनुहोस् । यसो गर्नका लागि तल दिइएका प्रश्नहरूलाई आधार मानी उनीहरूको शैक्षिक विगतलाई खोतल्न लगाउनुहोस् ।

१. तपाईंको गणित शिक्षकले तपाईंको मूल्याङ्कन गर्दा लिखित परीक्षा बाहेक अरू के कस्तो साधनको प्रयोग गर्नुहुन्थ्यो ? उहाँको मूल्याङ्कन पद्धतिप्रति तपाईंको विश्वास कतिको थियो ?

२. तपाईंलाई लिखित परीक्षामात्रले तपाईंको क्षमतामा सही पहिचान हुन्छ जस्तो लाग्थ्यो ? त्यसमा पनि कहिलेकाहीं मात्र लिइने परीक्षाले तपाईंको सही मूल्याङ्कन भए जस्तो लाग्थ्यो ?

३. परीक्षा वा तपाईंको शिक्षकको मूल्याङ्कन पद्धतिले तपाईंको सिकाइलाई कतिको सहयोग वा बाधा पुऱ्याएको जस्तो लाग्थ्यो ?

४. तपाईंको शिक्षकले तपाईंका हरेका दिन/हप्ता/महिनाको सिकाइको, उपलब्धिको रेकर्ड राखेको जस्तो लाग्थ्यो ? राखेको भए के हुन सक्थ्यो ?
५. तपाईं आफ्नो शिक्षकभन्दा कति फरक ढङ्गले वा उस्तै हिसाबले विद्यार्थीहरूको मूल्याङ्कन गर्नुहुन्छ ? तपाईंले आफ्ना विद्यार्थीहरूको व्यक्तिगत फाइल बनाउनुभएको छ ? बनाउनुभएको भए त्यसमा तपाईं के के राख्नुहुन्छ ?

हरेक सहभागीहरूलाई माथि दिइएका प्रश्नहरूको आधारमा परावर्तन (Reflection) गर्न लगाउनुहोस् र उनीहरूको मुख्य बुँदाहरूको टिपोट गर्नुहोस् । यसरी टिपोट गर्दा उनीहरू तत्कालीन परीक्षा प्रणालीसँग असन्तुष्ट भएको, शिक्षकको मूल्याङ्कन गर्ने पद्धतिले सिकाइमा सहयोग नगरेको जस्ता कुराहरूलाई बढी महत्व दिनुहोस् ।

ख) अघिल्लो सत्रसँग सम्बन्ध स्थापित गर्दै निरन्तर मूल्याङ्कन पद्धतिका लागि आवश्यक र गर्न सकिने तरिकाहरूको खोजी गर्न लगाउनुहोस् । उनीहरूले विभिन्न तरिका जस्तैः अवलोकन, नियमित परीक्षा आदि सुझाउन सक्दछन् । साथसाथै उनीहरूले भन्न सक्छन् कि "गणितमा परीक्षा बाहेक अरू मूल्याङ्कनको तरीका नै हुँदैन ।" उनीहरूको यस्तो तर्कलाई विस्तारै कमजोर पार्नुपर्दछ । यसो गर्नलाई

- तपाईंले गणितमा प्रोजेक्ट कार्य कसरी गराउन सकिन्छ भन्ने उदाहरण दिनुपर्छ ।
- विद्यार्थीसँग अन्तर्वार्ता लिएर उसको धारणात्मक बुझाई कतिको छ भनेर जाँच्न सकिन्छ भन्ने दृष्टान्त दिनुपर्दछ ।
- विद्यार्थीको गणितका धारणाप्रतिको Response journal ले पनि उनीहरूका बुझाइ थाहापाउन सहयोग पुऱ्याउँछ भन्ने उदाहरण दिनुपर्दछ ।

यस्ता विभिन्न कार्यहरूको व्यक्तिगत रूपमा सङ्कलन गर्न सकिन्छ भन्ने कुरालाई महत्वका साथ छलफल गराउनुहोस् । यसका अतिरिक्त पोर्टफोलियो भन्ने शब्दको अर्थ खोज्न लगाउनुहोस् । आएका अर्थहरू जस्तै : तह, सङ्कलन, रेकर्ड फाइलमध्येमा पछिल्ला दुईओटालाई पुनः छलफल गराउनुहोस् । सङ्कलन र रेकर्ड फाइल भन्ने शब्दहरूका आधारमा उनीहरूको पोर्टफोलियोको परिभाषा बनाउन लगाउनुहोस् ।

यसका अतिरिक्त पोर्टफोलियोको अवधारणालाई छलफल गराउनलाई रूपक (Metaphore) को सहयोग लिन सक्नुहुन्छ । जस्तो :

- पोर्टफोलियो रेकर्ड फाइल जस्तै हो ।
- पोर्टफोलियो पुराना सामान राख्ने बाकस जस्तै हो ।
- पोर्टफोलियो सिकाइ ग्राफ जस्तै हो ।
- पोर्टफोलियो एउटापुस्तक जस्तै हो ।

- पोर्टफोलियो एउटारङ्गीविरङ्गी चित्रहरूको सङ्कलन जस्तै हो ।
- पोर्टफोलियो व्यक्तिगत रूपमा तयार गरिएको पुस्तक जस्तै हो ।

ग) तल दिइएको घटनामा छलफल गराउनुहोस् ।

सिजनले आफ्नो तेस्रोवर्ष शिक्षण पेसामा निकै परिवर्तन ल्याउने सोचाइ बनाइन् । हुनपनि उनको अघिल्ला दुईवर्षको अनुभवले उनलाई एक कुशल र सफल गणित शिक्षिक बनाउन नसकेजस्तो लाग्यो । उनले सहयोगी साथीहरू एवम् उनका सिनियरबाट विभिन्न प्रकारका क्रियाकलापहरू प्रयोगमा ल्याउने सोचाइ बनाइन् । तर उनका लागि एउटा ठूलो चुनौती थियो : विद्यार्थी सङ्ख्या । पचास जनाको विद्यार्थी समूहलाई कसरी व्यवस्थापन गरी विविध प्रकारका क्रियाकलाप गर्ने होला ? त्यसका लागि उनले विद्यार्थीलाई जान्ने र नजान्ने मिलाएर समूहमा राख्ने र त्यसैका आधारमा समूहकार्य गराउने निधो गरिन् ।

उनको योजनामा अर्को पाटो विभिन्न प्रकारका क्रियाकलापहरूको प्रयोग गर्नु हो । यसका लागि उनले विभिन्न पुस्तकहरूको सहयोगबाट निम्नानुसारका क्रियाकलाप बनाइन् :

१. खुला कार्यहरू (open ended tasks) : सिजनका लागि यो ठूलो चुनौतीपूर्ण क्रियाकलाप हो । खासगरी एकभन्दा बढी उत्तर आउने समस्या बनाएर विद्यार्थीहरूलाई स्थानीय गणितज्ञ बनाउने ध्येयले उनले प्रशस्त गृहकार्य गर्नुपर्‍यो । उनले केही खुला कार्यहरू यसरी बनाइन् :

   - 10 मिटरको डोरीबाट बन्नसक्ने समद्विबाहु त्रिभुजको तीनओटा भूजाहरूको लम्बाइ कस्तो होला ? तिनका कोण र भुजाको कस्तो सम्बन्ध पायौ त ?
   - तिमी $\frac{a}{b}$ र $\frac{c}{d}$ लाई कसरी जोड्छौ ? आफ्नै भाषामा लेख ।
   - कुन अर्थमा वृत्त र त्रिभुज उस्तै हुन् ?

२. अवलोकन (Observation): सिजनलाई सुरूमा एउटासमस्या थियो । अवलोकन कसले र कसरी गर्ने ? मैले वा मेरा विद्यार्थीले ? विस्तारै उनले निधो गरिन् । म उनीहरूको सिकाइ प्रक्रियाको अवलोकन गर्छु र उनीहरूलाई गणितीय समस्या समाधानका लागि अवलोकन गर्न लगाउँछु । खासगरी ज्यामिति, सम्भाव्यता र तथ्याङ्क पढाउँदा अवलोकन गर्न लगाउने उनको प्रारम्भिक सोचाइ थियो ।

३. परियोजना कार्यहरू (Project works) : सिजनले समूहमा गर्ने विभिन्न परियोजना कार्यहरू गर्ने निधो गरिन् । यसो गर्नलाई उनले अङ्कगणित र ज्यामितिका विभिन्न धारणालाई बढी जोड दिई परियोजना बनाइन् । यसरी परियोजना बनाउँदा विद्यार्थीले के कुरा सिक्नुपर्ने भन्ने कुरालाई केन्द्र बिन्दुमा राखिन् ।

४. विद्यार्थी निर्मित प्रश्नपत्रहरू (Student constructed test items) : सिजनको विचारमा विद्यार्थी आफैले प्रश्नपत्र निर्माण गर्ने जिम्मेवारी पाउँदा आफ्नो सिकाइप्रति बढी जिम्मेवार हुन्छन् । यसका अतिरिक्त प्रश्न आफै निर्माण गर्दा समस्या खोज (problem investigation) गर्न सघाउ पुऱ्याउँछ भन्ने कुरामा सिजनको विश्वास थियो ।

५. गणितीय दैनिकीहरू/लेखोटहरू (Mathematical journals) : सिजनको अर्को महत्वको क्रियाकलाप थियो विद्यार्थीले विभिन्न गणितीय धारणासम्बन्धी आफ्नो बुझाइलाई दैनिकीको रूपमा लेख्नु । उनले विद्यार्थीलाई 'मलाई त्रिभुज मनपर्दैन किनभने ....; मलाई रेखीय समीकरण एकदम गाह्रो लाग्छ किनभने .... भन्ने प्रकारका लेख्नुपर्ने कार्यहरू (writing tasks) दिने निधो गरिन् ।

६. एकाइ परीक्षा (Unit tests) : सिजनको यो पुरानै क्रियाकलाप हो । तर उनले एकाइ परीक्षालाई बढी निर्माणात्मक बनाउने सोचाइ बनाइन् । यसका लागि हरेक एकाइ परीक्षाको अन्त्यमा विद्यार्थीलाई सकारात्मक पृष्ठपोषण दिने, उसका कमजोरी पत्ता लगाउने र remedial guide गर्ने भन्ने निधो गरिन् । सिजनको यो योजनालाई पूर्णरूप दिन त बाँकी नै छ । उनले आगामी शिक्षक बैठकमा आफ्नो योजना सुनाउने सोचाइ बनाएकी छन् । त्यसका साथै उक्त बैठकबाट उनका साथीहरूका सुझावले उनको योजनालाई अझ प्रभावकारी बनाउनेमा उनी ढुक्क छिन् ।

निम्न प्रश्नहरूका आधारमा सहभागीहरूको बीचमा छलफल गराउनुहोस् :

१. सिजनको योजनामा उल्लेख भएका बाहेक अन्य क्रियाकलाप केके हुन सक्छन् ? कमसेकम चारओटा अन्य क्रियाकलापहरूको सूची बनाउनुहोस् । साथै ती क्रियाकलापबाट विद्यार्थीले के बनाउँछन् ? अर्थात प्रत्येक क्रियाकलापको उत्पादन के हुने गर्दछ ?
२. सिजनले तोकेका क्रियाकलापमा अझ स्पष्टता ल्याउन के गर्नुपर्ला ? तपाईंलाई के लाग्न सक्छ ? सिजनले हरेका क्रियाकलापको उत्पादन/निर्मित सामग्रीको खुलासा सुरूमै गरे राम्रो हुने थियो ?
३. सिजनको योजनामा स्पष्ट रूपमा मूल्याङ्कन पद्धतिको कुरा उठेको छैन । तपाईंको विचारमा उनले कसरी राम्रोसँग विद्यार्थीको सिकाइउपलब्धिको मूल्याङ्कन गर्न सक्छिन् । पोर्टफोलियो नै उनका लागि उपयुक्त मूल्याङ्कन विधि कसरी हुनसक्छ ?
४. यदि तपाईं सिजन भैदिएको भए ती क्रियाकलाप मध्येबाट हरेक विद्यार्थीको पोर्टफोलियो कसरी बनाउनुहुन्थ्यो ? त्यो पोर्टफोलियोमा के के कुरा राख्नुहुन्थ्यो ?

यी प्रश्नहरूमा छलफल गरिसकेपछि पोर्टफोलियोमा सङ्लग्न गराउने विद्यार्थीका कार्यहरूको सूची बनाउने । ती सूचीहरूमा निम्न कार्यहरू पनि पर्न सक्छन् :

- खुल्ला प्रश्नहरू,
- प्रोजेक्ट रिपोर्ट,
- विद्यार्थीद्वारा खोजी गरिएको प्रश्न,
- किताबको पुनरावलोकन,
- विद्यार्थीको दैनिकीको अंशहरू,
- शिक्षकको अवलोकन टिपोट,
- परीक्षाका कापीहरू,
- शिक्षकको कुनै विद्यार्थीको मूल्याङ्कन रिपोर्ट,
- विद्यार्थीका उदाहरणीय कार्यहरू ।

घ) शिक्षकहरूलाई समूहमा विभाजन गर्नुहोस् । समूहमा विभाजन गर्नु अघि व्यक्तिगत रूपमा पोर्टफोलियोका फाइदाहरू केके हुनसक्छन् भनी खोज्न लगाउने । यसो गर्दा उनीहरू आफ्ना केही धारणाहरू लिएर समूहकार्यमा सहभागी हुनेछन् । फाइदा खोज्न लगाउन सङ्केत आवश्यक भएमा पोर्टफोलियो सम्बन्धी तयार पारिएको लेख पढ्न दिने । तर यसमा फाइदा बेफाइदा लेखिएको भने हुँदैन । उनीहरूको बुझाइको आधारमा उनीहरूलाई नै फाइदा खोज्न लगाउँदा उनीहरूमा सोच्ने बानीको विकास हुनजान्छ ।

समूहकार्यमा प्रभावकारिता ल्याउन तपाईंको थप सहयोग आवश्यक हुनसक्छ । सजिलोका लागि उनीहरूलाई पोर्टफोलियोका फाइदा सूचीबद्ध गराउन लगाउनुहोस् र प्रत्येक समूहलाई त्यो किन पोर्टफोलियोको फाइदा भयो भनी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । फेरी छलफल गराएर एउटा वा एउटाभन्दा बढी निचोडमा पुग्न सकिन्छ ।

५. मूल्याङ्कन :

क) सहभागी शिक्षकहरूलाई नि.मा.वि. गणितको कुनै एकाइ दिएर त्यसमा कस्ताकस्ता पोर्टफोलियो सामग्री राख्ने भनी योजना बनाउन लगाउनुहोस्।

ख) आजको सेसनमा तपाईंलाई उपयुक्त लागेको, बुझ्न नसकेको एवम् थप बुझ्नुपर्ने, आफूले महसुस गरेको तर यसै हो भन्न नसकेको कुराहरू केके हुन् प्रस्टसँग लेखेर ल्याउनुहोस् ।

सत्र : १० **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : वैकल्पिक मूल्याङ्कन पद्धति (Alternative assessement approach)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) वैकल्पिक मूल्याङ्कन पद्धतिको अर्थ र आवश्यकता पहिचान गर्न,

ख) विभिन्न प्रकारका वैकल्पिक मूल्याङ्न पद्धतिको खोजी गर्न ।

२. **सामग्री :**

ओ.एच.पी, मेटाकार्ड, worksheet आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

यस सत्रमा गरिने मुख्यमुख्य क्रियाकलापहरू निम्नबमोजिम छन् :

क) प्रतिबिम्बन (२० मिनेट)

ख) छलफल (२० मिनेट)

ग) मष्तिष्क मन्थन (१५ मिनेट)

घ) समूहकार्य (३५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई मेटाकार्ड बाँड्नुहोस् र उनीहरूको शैक्षिक इतिहासलाई (विद्यार्थीको रूपमा) आधार मानेर चिन्तन मनन गर्न लगाउनुहोस् । चिन्तन मनन निम्नलिखित प्रश्नहरूका आधारमा गर्न लगाउनुहोस् :

- तपाईं विद्यार्थी हुँदा परम्परागत परीक्षा पद्धतिलाई कुनरूपमा लिनुहुन्थ्यो ?
- परीक्षा बाहेक (त्यसमा पनि लिखित परीक्षा) अरू कुनै पद्धतिको प्रयोग हुन्थ्यो ?
- तपाईं अहिले विद्यार्थीको मूल्याङ्कन कसरी गर्नुहुन्छ ? तपाईंको विद्यार्थी जीवनमा प्रयोग भएको मूल्याङ्कन पद्धति र तपाईंले अहिले प्रयोग गरिराखेको पद्धतिमा के फरक छ ?
- के तपाईं आफूले प्रयोग गरिराखेको मूल्याङ्कन पद्धतिले विद्यार्थीको सही मूल्याङ्कन गर्छ जस्तो लाग्दछ ? किन ?

यी प्रश्नहरूको उत्तरलाई बुँदाको रूपमा टिप्दै जानुहोस् र सहभागीलाई पुरानो मूल्याङ्कन पद्धतिका बारेमा आलोचनात्मक दृष्टिकोण निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । यसका अतिरिक्त पुरानो मूल्याङ्कन पद्धतिका कमजोरीहरू खोतल्न लगाउनुहोस् ।

ख) वैकल्पिक मूल्याङ्कनको अवधारणामा छलफल गराउनुहोस् । यसमा सहभागीहरूलाई वैकल्पिक मूल्याङ्कन भन्नाले के बुझ्नुहुन्छ भनी सोध्ने र उनीहरूबाट आएका बुँदालाई सङ्कलन गर्दै अन्तमा निम्न बुँदाहरूलाई highlight गर्दै निष्कर्ष दिनुहोस् ।

- वैकल्पिक मूल्याङ्कन पद्धति निरन्तर मूल्याङ्कनका लागि हो ।
- वैकल्पिक मूल्याङ्कन पद्धतिले विद्यार्थीका सर्वपक्षीय प्रतिभाहरूलाई चिन्न मौका प्रदान गर्दछ ।
- विद्यार्थीको सफलता वा असफलताको बारेमा निर्णय गर्ने बहुविधिमा आधारित तरिका वैकल्पिक मूल्याङ्कन पद्धति हो ।
- केवल लिखित परीक्षाले मात्रै विद्यार्थीको वास्तविक मूल्याङ्कन हुन सक्दैन । तसर्थ वैकल्पिक मूल्याङ्कन पद्धति एउटा बहुविधिहरूको संकलन र प्रयोग पनि हो ।

ग) सहभागीहरूलाई मूल्याङ्कनसम्बन्धी उनीहरूका मान्यतालाई उजागर गराउन मेटाकार्ड बाँडी त्यसमा मूल्याङ्कनलाई कुन कुरासँग तुलना गर्नुहुन्छ भनी लेख्न लगाउने । तलका केही उदाहरण दिने :

- मूल्याङ्कन नापोको रूपमा
- मूल्याङ्कन चित्रको रूपमा
- मूल्याङ्कन सबैभन्दा अन्तमा (Add-on) गरिने क्रियाकलाप

उनीहरूबाट आएका मान्यताहरूमध्ये कति परम्परागत र कति वैकल्पिक छन् भनी छलफल गराउने ।

घ) सहभागीहरूलाई वैकल्पिक मूल्याङ्कनका साधन एवम् तरिकाहरूमा छलफल गराउने । यसका लागि उनीहरूलाई समूहमा विभाजन गर्ने एवम् हरेक समूहलाई तलको चार्ट कोर्न लगाई वैकल्पिक मूल्याङ्कनका तरिकाहरू पत्ता लगाउन लगाउने ।

साधन र तरिकाहरू	मूल्याङ्कनको क्षेत्र	प्रयोग गर्ने तरिका	प्रयोग गर्ने सकिने सिकाइ क्षेत्रहरू

५. मूल्याङ्कन :

तपाईंले पढाइरहेको कक्षालाई आधार मानी निम्नानुसारको मासिक मूल्याङ्कन योजना बनाउनुहोस् ।

पाठहरू	वैकल्पिक मूल्याङ्कन साधनहरू	प्रयोगको उद्देश्य	प्रयोगको तरिका

एकाइ : आठ

योजना

Competency	: Plan and implement mathematical lessons
Total Hour	: 9 hrs.
Total Session	: 6

परिचय : कुनै पनि कार्यक्रमले तोकेको उद्देश्यहरू प्राप्तिका लागि तयार पारिएको निश्चित कार्य पद्धतिलाई योजना (Planning) भनिन्छ । कुनै पनि कार्यक्रमको सफलता वा उपलब्धि त्यो कार्यक्रमको उद्देश्य प्राप्तिका लागि निर्धारण गरिएको योजनामा पूर्णरूपले निर्भर रहन्छ । शिक्षण सिकाइकार्यका सन्दर्भमा यसलाई चर्चा गर्दा निश्चित पाठ्यक्रमअनुसार निर्धारित विषयवस्तुका आधारमा विद्यार्थीहरूलाई ज्ञान, सीप एवम् धारणाहरू प्रदान गरी उद्देश्यहरू हासिल गर्नका लागि गरिने पूर्वतयारी नै शैक्षणिक योजना हो । यस अर्थमा शैक्षणिक योजनालाई शिक्षणको योजना (Planning for teaching) पनि भन्ने गरिन्छ । तसर्थ शिक्षण सिकाइकार्यको सुरुआत योजनाबाट गरिन्छ । यस्तो योजनामा पाठ्यक्रमद्वारा निर्धारण गरिएका मूल्यहरू पूरा गर्न विषयवस्तु शिक्षण गर्नुभन्दा पहिले के, किन, कति, र कसरी शिक्षण सिकाइकार्य सञ्चालन गर्ने भन्ने कुराको पूर्वतयारी गरिएको हुन्छ । प्रत्येक गणित शिक्षकले शिक्षण सिकाइकार्य सञ्चालनको लागि योजना निर्माण गर्नुपर्दछ । एकजना गणित शिक्षकले योजना तयार पार्दा व्यवहारिक उद्देश्यहरूको निर्माण गर्ने, विषयवस्तुहरूको क्रम मिलाउने, उपयुक्त शैक्षिक सामग्रीहरूको छनोट गर्ने, वैध र विश्वसनीय मूल्याङ्कनका साधनहरूको छनोट गर्ने र सिकाइ क्रियाकलापहरूको तयारी गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसैले यस एकाइमा यिनै कुराहरूको अतिरिक्त योजना निर्माण गर्ने सम्बन्धमा छलफल गरिने छ ।

एकजना गणित शिक्षकले शिक्षण सिकाइकार्यको सिलसिलामा तयार पार्नुपर्ने शैक्षणिक योजनाहरूमा वार्षिक योजना (Annual plan), एकाइ योजना (Unit plan), र दैनिक पाठयोजना (Daily lesson plan) पर्दछन् । तर यस एकाइमा दैनिक पाठ्योजनाकाबारेमा मात्र बढी चर्चा गरिनेछ । यसबाट गणित शिक्षकहरूलाई कक्षामा गणित सिकाइको क्रममा प्रत्यक्ष सहयोग पुग्नेछ ।

सत्र : १ र २ **समय** : ३ घण्टा

शीर्षक : उद्देश्यहरूको वर्गीकरण

१. **उद्देश्य** : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुन्_ :

क) शिक्षणमा योजनाको महत्व बताउन,

ख) साधारण (general) र व्यवहारिक (specific) उद्देश्यहरू छुट्याउन,

ग) संज्ञानात्मक क्षेत्र अन्तर्गत पर्ने तहहरूको वर्णन गर्न,

घ) विभिन्न तहअनुसार व्यवहारिक उद्देश्यहरू बनाउँदा प्रयोगमा आउने क्रियापदहरूको सूची बनाउन,

ङ) संज्ञानात्मक क्षेत्रका तहअनुसार व्यवहारिक उद्देश्यहरू बनाउन ।

२. **सामग्री** :

मा.वि. र नि.मा.वि. तहको गणित विषयको पाठ्यक्रम, मेटाकार्डहरू, साइनपेन/मार्कर, न्यूज प्रिन्ट, योजनाको महत्व लेखिएको चार्ट, क्रियापदहरुको सूची आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप** :

क)	व्यक्तिगत कार्य, छलफल र प्रस्तुतीकरण	(३० मिनेट)
ख)	छलफल, प्रस्तुती र अध्ययन	(३० मिनेट)
ग)	अध्ययन र प्रस्तुती (प्रवचन)	(५५ मिनेट)
घ)	प्रस्तुतीकरण	(२० मिनेट)
ङ)	कार्यशाला सञ्चालन	(४५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप** :

क) १. पाठको सुरूमा सहभागीहरूलाई दुईदुईओटा मेटाकार्डहरू वितरण गरी तलका प्रश्नहरूको उत्तर फरकफरक कार्डमा एकएक बुँदामा वा वाक्यमा लेख्न लगाउनुहोस् ।

- योजना भनेको के हो ?
- गणित शिक्षणमा योजनाको के महत्व छ ? वा योजना किन बनाउनु पर्छ ?

२. सहभागीहरूले लेखेका कार्डहरू सङ्कलन गरी प्रश्नहरू लेखिएका मेटाकार्डहरूको तल मिलाएर टाँस्नुहोस् । अव प्रत्येक कार्डमा लेखिएका बुँदाहरूको बारेमा एकएक गरी छोटो वर्णन गर्न लगाउनुहोस् र प्रत्येक कार्डमा उल्लेख गरिएका बुँदाहरूका बारेमा आफ्नो निष्कर्ष पनि बताईदिनुहोस् ।

३. सहभागीहरूले उल्लेख गरेका बुँदाहरूका बारेमा छलफल गरी सकेपछि छुट भएका कुराहरू थप गर्दै आफूले तयार पारी लगेको "योजनाको महत्व" लेखिएको चार्ट प्रस्तुत गरी आवश्यकताअनुसार छोटो प्रस्तुति गर्नुहोस् । र शिक्षक स्रोतसामग्रीमा लेखिएका योजनाका परिचय र महत्वखण्ड पढ्न लगाउनुहोस् ।

योजनाको महत्वलाई निम्नलिखित बुँदामा उल्लेख गर्न सकिन्छ :

- पाठ्यक्रमका समष्टिगत उद्देश्यहरू र पाठ्यवस्तुबीचको समन्वयको विश्लेषण गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ ।
- पाठ्यक्रमले निर्धारण गरेका उद्देश्यहरूको परिपूर्तिका लागि आवश्यक शिक्षण विधि एवम् शिक्षण सामग्रीको चयन र प्रयोग गर्ने आधार निर्धारण गर्दछ ।
- एउटा योजनाबाट प्राप्त उपलब्धिको विश्लेषणका आधारमा भविष्यमा गरिने शैक्षिक योजनाको खाका तयार पार्नमा मद्दत गर्दछ ।
- शिक्षण सिकाइ प्रक्रियामा नियमितता, निरन्तरता र स्थायित्व कायम गर्छ ।
- पाठ्यक्रमका उद्देश्य र पाठ्यवस्तुबीचको समन्वयलाई विश्लेषण गर्छ ।
- उपयुक्त शैक्षणिक उद्देश्य सामग्री र शिक्षण सिकाइ क्रियाकलापको छनोट गर्न सहयोग गर्छ ।
- शिक्षण सिकाइप्रति विद्यार्थीलाई उत्प्रेरित गर्नमा सहयोग पुग्छ ।
- शिक्षकमा शिक्षणका लागि सक्षमता र आत्मविश्वासको विकास गर्छ ।
- मूल्याङ्कनका उपयुक्त विधि तथा प्रविधि छनोट गर्न सहयोग गर्दछ ।
- समयको उचित सदुपयोग गर्न सहयोग पुग्छ ।
- शिक्षण सिकाइमा सुधारका लागि निरन्तर पृष्ठपोषण प्रदान गर्छ ।

ख) १. सहभागीहरूलाई नि.मा.वि. तथा माध्यमिकतहको गणित विषयको पाठ्यक्रम समूहमा वितरण गर्नुहोस् । त्यहाँ उल्लेख भएका गणित शिक्षाका तहगत उद्देश्यहरू र कक्षागत उद्देश्यहरूको अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् । यी दुई खालका उद्देश्यहरूमा भएका समानता र असमानताहरूका बारेमा आफ्नो धारणा राख्न लगाउनुहोस् ।

२. दिएका दुईओटा उद्देश्यहरू कार्डमा टाँस्नुहोस् :

- दैनिक जीवनमा आइपर्ने गणितीय समस्याहरू समाधान गर्न ।
- समानान्तरीय श्रेणीको योगफल निकाल्ने सूत्र बताउन ।

यी दुई उद्देश्यहरू टाँसीसकेपछि निम्नलिखित प्रश्नहरू गर्नुहोस् :

- कुन चाहीँ उद्देश्यले व्यापक क्षेत्र ओगटेको छ ?
- कुन चाहीँ उद्देश्य छोटो समयमा बुझ्न र पूरा गराउन सकिन्छ ?
- कुन उद्देश्य स्पष्ट (specific) छ ?

- शिक्षण गरिसके पछि उद्देश्य पूरा भयो की भएन भनेर तत्काल मापन गर्न कुन चाहिलाई सजिलो हुन्छ ?
- यी दुई उद्देश्यमा असमानताहरू केके छन् ?
- यी दुई उद्देश्यलाई फरकफरक नामले जनाउन सकिन्छ ?

३. यी माथी उल्लिखित प्रश्नहरूको आधारमा छलफल गरीसकेपछि साधारण उद्देश्य र व्यवहारिक उद्देश्य (General objectives and specific objectives) हरूको फरक प्रयोग र स्वरूपको बारेमा स्पष्ट पारिदिनुहोस् ।

साधारण उद्देश्य (General objectives)

साधारण उद्देश्य भनेको विस्तृत कथन हो । यसलाई पूरा गर्न थुप्रै व्यवहारिक उद्देश्यहरूको आवश्यकता पर्दछ । यस्ता उद्देश्यहरू पूरा गर्न छोटो समयमा सकिँदैन । जस्तै : दैनिक जीवनमा आइपर्ने गणितीय समस्याहरू हल गर्न । पाठ्यक्रममा समावेश गरिएका राष्ट्रिय उद्देश्य, तहगत उद्देश्य, कक्षागत उद्देश्यहरू साधारण उद्देश्यहरू हुन् ।

व्यवहारिक वा विशिष्ट उद्देश्य (Specific objectives)

व्यवहारमा तुरून्त परिवर्तन देखिने, वा नाप्न सकिने खालका उद्देश्यहरू यसमा पर्दछन् । व्यवहारिक उद्देश्यहरूले साधारण उद्देश्य पूरा गराउन मद्दत गर्दछन् । व्यवहारिक उद्देश्यहरू लेख्दा जान्नेछन्, बुझ्नेछन्, थाहाँ पाउने छन्, ज्ञान हासिल गर्नेछन् जस्ता क्रियाकलापहरू प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

४. आफ्नो प्रस्तुति पछि शिक्षक स्रोतसामग्री (TRM) मा दिइएको साधारण र व्यवहारिक उद्देश्यहरू सम्बन्धी विषयवस्तु अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

ग) १. व्यवहारिक उद्देश्यहरू सबै एकैप्रकारका हुन्छन् ? वा फरकफरक प्रकारका हुन्छन् ? भन्ने विषयमा छलफल गराउनुहोस्/छलफलबाट व्यवहारिक उद्देश्यहरू फरकफरक प्रकारका हुन्छन् भन्ने निष्कर्षमा पुगीसके पछि शिक्षक स्रोतसामग्रीमा दिइएको BLOOM को व्यवहारिक उद्देश्यहरूको वर्गीकरणसम्बन्धी पाठ अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

२. सहभागीहरूले अध्ययन गरीसकेपछि अध्ययनका आधारमा एक वा दुई जना सहभागीबाट उद्देश्यको वर्गीकरणसम्बन्धी छोटो विचार राख्न दिनुहोस् । उनीहरूबाट आएका विचारमा थप स्पष्ट हुन आवश्यक भएमा स्पष्ट हुन सहयोग गर्नुहोस् ।

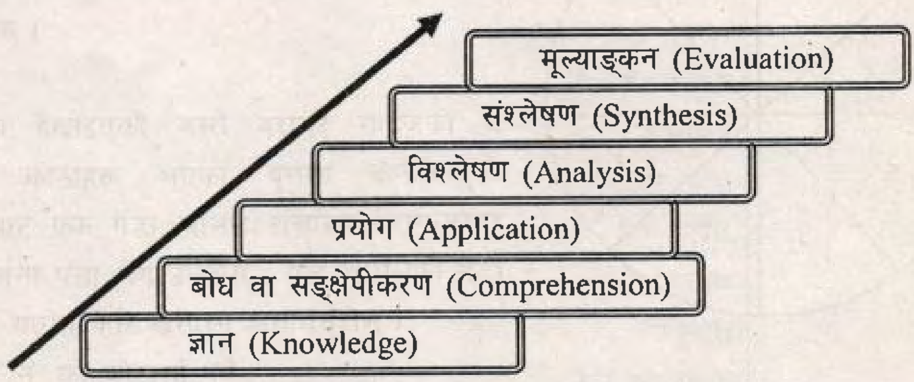
३. व्यवहारिक उद्देश्यहरूको वर्गीकरणअनुसार संज्ञानात्मक (Congnitive domain) क्षेत्रका ६ तहका एकएकओटा उद्देश्यहरू निर्माण गरी प्रस्तुत् गर्नुहोस् । आवश्यकताअनुसार उद्धेश्यका तह छूट्याउन सहयोग गर्नुहोस् :

- ज्ञान तह : पाइथागोरस साध्यको कथन लेख्न ।

समानान्तरीय श्रेणीको परिभाषा दिन ।

- बोध तह : शाब्दिक समस्यालाई गणितीय भाषामा लेख्न ।
  $x^0=1$ हुन्छ भन्ने कुराको व्याख्या गर्न ।
- प्रयोग तह : सूत्र प्रयोग गरी त्रिभुजको क्षेत्रफल निकाल्न ।
  त्रिकोणमितीय अनुपातको प्रयोग गरी उचाइ तथा दुरी पत्ता लगाउन ।
- विश्लेषण तह : पाइथागोरस साध्य प्रमाणित गर्न $x^2+y^2=a^2$ लाई लेख्दा चित्रमा देखाई व्याख्या गर्न ।
- संश्लेषण तह : त्रिभुजको क्षेत्रफलको सूत्र प्रयोग गरी समलम्ब चतुर्भुजको क्षेत्रफल निकाल्न, प्राक्रितिक सङ्ख्याहरूको योगफल निकाल्ने सूत्र पत्तालगाउन ।
- मूल्याङ्कन तह : बेलना र कोणको आयतनको सम्बन्धको मूल्याङ्कन गर्न, आधार २ र आधार १० का सङ्ख्याङ्कन पद्दतीका सबल र कमजोर पक्षहरूको विवेचना गर्न ।

४. व्यवहारिक उद्देश्यहरूको वर्गीकरणमा ज्ञान (Knowledge) तह सिकाइमा सबैभन्दा तल्लो तह र मूल्याङ्कन सिकाइको सबभन्दा माथिल्लो (उच्च) तह भएको कुरा बताउँदै तल उल्लिखित चार्ट प्रस्तुत गर्नुहोस् ।



घ) क्रियाकलाप (ग) मा चर्चा गरिएका संज्ञानात्मक क्षेत्र (Cognitive domain) का विभिन्न तहमा व्यवहारिक उद्देश्यहरू निर्माण गर्दा कस्ताकस्ता क्रियापदहरूका प्रयोग गरिन्छ ? प्रश्न गर्दै, उद्देश्यमा प्रयोग गरिने क्रियापदहरूको आधारमा उद्देश्यको तह छुटयाउन सहयोग पुग्ने कुरा बताई दिनुहोस् र तल दिइएको क्रियापदहरूको चार्ट, प्रस्तुत गनुहोस् । आवश्यकताअनुसार यसलाई स्पष्ट पारिदिनुहोस् ।

संज्ञानात्मक क्षेत्रका लागि प्रयोग हुने क्रियापदहरूको तालिका

तह	क्रियापदहरू
१. ज्ञान	परिभाषा दिनु सूची तयारगर्नु फेरि देखाउन सक्नु

तह	क्रियापदहरू
	भन्नु पुनः स्मरण गर्नु काम गर्नु चिन्नु नाप्नु लेख्नु नाम लेख्नु प्रत्याह्वान गर्नु छान्नु नाम दिनु
२. बोध	चिन्नु उदाहरण दिनु निर्णय गर्नु तुलना गर्नु वर्गीकरण गर्नु देखाउनु पुष्टि गर्नु अङ्कित गर्नु व्याख्या गर्नु छान्नु नामकरण गर्नु जोड, घटाउ, गुणन, भाग गर्नु बनाउनु
३. प्रयोग	भविष्यवाणि गर्नु प्रदर्शन गर्नु जाँच्नु रचना गर्नु देखाउनु पत्ता लगाउनु प्रयोग गर्नु

तह	क्रियापदहरू
	गणना गर्नु व्याख्या गर्नु काम गर्नु
४. विश्लेषण	विश्लेषण गर्नु अन्तर देखाउनु सङ्गठित गर्नु छुट्याउनु पुष्टि गर्नु आलोचना गर्नु छान्नु सार झिक्नु खण्डन गर्नु तुलना गर्नु चिन्नु
५. संश्लेषण	मिलाउनु सामाजिकीकरणगर्नु सङ्गठित गर्नु छलफल गर्नु सम्बन्ध देखाउनु आलोचना गर्नु छान्नु सङ्क्षेपीकरणगर्नु पुनः व्यक्त गर्नु बहस गर्नु सार झिक्नु निष्कर्ष निकाल्नु प्रमाणित गर्नु
६. मूल्याङ्कन	निर्णय गर्नु आलोचना गर्नु आक्रमण गर्नु

तह	क्रियापदहरू
	खण्डन गर्नु चिन्नु चुन्नु निर्णय गर्नु समर्थन गर्नु छान्नु त्यागनु मूल्याङ्कन गर्नु

ङ) १. क्रियाकलाप (घ) मा चर्चा गरिएका क्रियापदहरू, क्रियाकलाप 'ग ३' मा उल्लेख गरिएको उद्देश्यहरूको उदाहरण र स्रोतसामग्रीको अध्ययनका आधारमा संज्ञानात्मक क्षेत्र (Cognitive domain) का ६ ओटै तहमा एकएकओटा उद्देश्यहरू प्रत्येक सहभागीलाई व्यक्तिगत रूपमा निर्माण गर्न लगाउनुहोस् । हरेक सहभागीले सबै तहमा उद्देश्य बनाइसकेपछि आपसमा साटासाट गरी बनाइएका उद्देश्यहरूलाई परिमार्जन गर्न लगाउनुहोस् । व्यक्तिगतरूपमा परिमार्जन गरिएका उद्देश्यहरूलाई चारचार जनाको समूहमा बसी सामूहिक रूपमा परिमार्जन गरी समूहबाट प्रस्तुत् गर्न लगाउनुहोस् । र यसमा सबै जनाबाट परिमार्जन गरी अन्तिम निष्कर्षमा पुग्न लगाउनुहोस् । सहभागीबाट तयार पारी प्रस्तुत गरिएका तहअनुसारका उद्देश्यहरूमा आवश्यक सुधार गरी दिनुहोस् ।

२. संज्ञानात्मक क्षेत्रका विभिन्न ६ ओटा तहअनुसारका व्यवहारिक उद्देश्यहरू किन निर्माण गर्नु पर्छ ? प्रश्न गर्दै छलफल गराउनुहोस् । छलफलबाट शैक्षणिक उद्देश्यहरूको निर्माण गर्दा संज्ञानात्मक क्षेत्रका सबै तहका उद्देश्यहरू बनाउनु पर्ने, यसबाट विद्यार्थीमा सबै खालको ज्ञान, सीप र अभिवृत्तिको विकास गर्न सहयोग पुग्ने र विद्यार्थीहरूको सहीरूपमा मूल्याङ्कन गर्न पनि सहयोग पुग्ने हुन्छ भन्ने कुरामा निष्कर्षमा पुग्न लगाउनुहोस् ।

५. मूल्याङ्कन :

क) निरन्तर मूल्याङ्कन (Continuous assessment) को मर्मअनुसार सञ्चालित क्रियाकलापहरूको आधारमा सहभागीहरुको मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

ख) तालिम क्रियाकलापहरूको अन्त्यमा तालिम सत्रको समीक्षा गर्न लगाउनुहोस् र आफ्नो, अर्को सत्रको क्रियाकलापमा आवश्यक सुधार गर्नुहोस् ।

सत्र : ३ **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : पाठयोजना (Lesson plan)

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) पाठयोजनाको परिचय दिन,

ख) पाठयोजनाका अङ्गहरूको क्रमबद्ध सूची बनाउन,

ग) पाठयोजनाका विभिन्न ढाँचाहरू तयार पार्न ।

२. **सामग्री :**

कक्षा ६-१० सम्मका गणितका पाठ्यपुस्तकहरू, निम्नमाध्यमिक र माध्यमिक तहको गणितको पाठ्यक्रम, कार्डबोर्ड, मेटाकार्ड, साइनपेन, मार्कर, न्युजप्रिन्ट पेपर आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) पाठयोजनाको परिचयसम्बन्धी छलफल (१५ मिनेट)

ख) पाठयोजनाका अङ्गहरूको बारेमा सामुहिक छलफल र अध्ययन (२० मिनेट)

ग) पाठयोजनाका ढाँचाहरूसम्बन्धी कार्यशाला (५५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

क) सहभागीहरूलाई पाँचपाँचजनाको समूहमा मिलेर बस्न लगाउनुहोस् । हरेक समूहलाई निम्नलिखित प्रश्नको उत्तर लेख्न लगाई समूहगतरुपमा प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस्

१. पाठयोजना भनेको के हो ?

२. गणित शिक्षणमा पाठयोजनाको के महत्व छ ?

सबै समूहबाट एकएकजनाद्वारा प्रस्तुत गर्न लगाइसकेपछि निम्न बुँदाहरूलाई समेटेर निष्कर्ष बताइदिनुहोस् :

- कक्षाकोठामा हुने शिक्षण सिकाइका क्रममा एक पिरियडमा शिक्षकद्वारा विद्यार्थीहरूलाई के सिकाउने ? कति सिकाउने ? कुन सामग्री प्रयोग गरी सिकाउने ? मूल्याङ्कन कसरी गर्ने ? आदि सोचेर कक्षाकोठामा जानुभन्दा अगाडि शिक्षकद्वारा तयार पारिएको खाकालाई पाठयोजना भनिन्छ ।
- गणित शिक्षणमा पाठयोजनाको निम्नअनुसारको महत्व रहेको हुन्छ :
  - विद्यार्थीहरूको चाहना, आवश्यकता, क्षमता र परिपक्वतासँग मिल्ने क्रियाकलाप, अनुभव र तरिका अपनाइ अधिकतम लाभ दिलाउन,

- शिक्षकमा आत्मविश्वास बढाउन,
- तोकिएको समयमा कार्य सम्पन्न गर्न,
- विद्यार्थीलाई अभिप्रेरित गर्न,
- प्रभावकारी ढङ्गले शिक्षण गर्न,
- मूल्याङ्कनका उपयुक्त विधिको छनोट गर्न,
- शिक्षण सिकाइमा सुधारको लागि निरन्तर पृष्ठपोषण प्राप्त गर्न आदि ।

ख) सहभागीहरूलाई एकएकओटा मेटाकार्ड वितरण गर्नुहोस् र त्यस कार्डमा पाठयोजनाका अङ्गहरू केके हुन् टिपोट गर्न लगाउनुहोस् । सबै सहभागीहरूले छुट्टाछुट्टै लेखिसकेपछि समूहमा मिसाई ती अङ्गहरूको अन्तिम सूची तयार पार्न लगाउनुहोस् । समूहले तयार पारेको पाठयोजनाका अङ्गहरूको सूचीमा आवश्यक फेरबदल गर्नुपर्ने भएमा गर्न लगाई अङ्गहरूको क्रम र नाम प्रस्तुत गर्न लगाइ त्यसलाई क्रमशः बोर्डमा टिप्नुहोस् ।

नोट : पाठयोजनाको बारेमा शिक्षक स्रोतसामग्री पनि अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

ग) १. सहभागीहरूलाई हालसम्म विद्यालयमा गणित शिक्षण गर्ने क्रममा पाठयोजना निर्माण गर्दै आउनु भएको छ वा छैन ? पाठयोजना पनि बनाएर शिक्षण गर्दै आउनु भएको छ भने कस्तो ढाँचा (format) मा निर्माण गर्दै आउनु भएको छ ? समूहमा छलफल गरी हालसम्म आफूले प्रयोगमा ल्याएको पाठयोजनाको ढाँचा प्रस्तुत् गर्न लगाउनुहोस् ।

पाठयोजनाको ढाँचा-१

कक्षा : मिति :

विषय : घण्टी :

पाठ : समय :

- व्यवहारिक उद्देश्य :
- शैक्षिक सामग्री :
- शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप :
- मूल्याङ्कन :
- गृहकार्य :

२. हालसम्म प्रचलनमा आएको ढाँचा (format) प्रस्तुत भई सकेपछि तपाईं बाहेक अन्य शिक्षक तथा शिक्षासँग सम्बन्धित अन्य सङ्घसंस्थाबाट प्रयोग हुँदै आएको पाठयोजनाको ढाँचा (format) हरूको बारेमा केही थाहा छ ? भन्ने प्रश्न गर्दै आफ्नो तर्फबाट

पाठयोजनामा निम्नंअनुसारका ढाँचाहरू प्रस्तुत गर्नुहोस् । पाठयोजनाका ढाँचाहरू प्रस्तुत गर्दा यसका मुख्य अङ्ग उद्देश्य, क्रियाकलाप र मूल्याङ्कनलाई नछुटाई आफूलाई सजिलो हुने प्रकारले बनाउन सकिन्छ भन्ने कुरा पनि बताउन नविर्सनुहोस् ।

पाठयोजनाको ढाँचा-२

शीर्षक : सिकारू सङ्ख्या :

१. उद्देश्य :

२. विषयवस्तु :

(क)................ (................मिनेट)

(ख)................ (................मिनेट)

(ग)................ (................मिनेट)

३. शिक्षण विधि :

४. आवश्यक सामग्री र उपकरणहरू :

५. मूल्याङ्कनका तरीका :

६. जम्मा समय :

पाठयोजनाको ढाँचा-३

पाठशीर्षक : विद्यार्थी सङ्ख्या :

कक्षा :

जम्मा समय :

उद्देश्य :

सामग्री तथा उपकरणहरू :

समय (मिनेटमा)	शिक्षण सिकाइ क्रियाकलाप	शिक्षण विधि	प्रयोग हुने सामग्री	मूल्याङ्कन तरिका	कैफियत

नोट : पाठयोजनाको यो ढाँचामा कुनै एउटा पाठलाई कति समय (घण्टी) लाग्छ त्यतिनै घण्टीको लागि योजना बनाउन सकिन्छ ।

पाठयोजनाको ढाँचा-४

शीर्षक :

कक्षा :

घण्टी :

उद्देश्य :

शिक्षण क्रियाकलाप :

विद्यार्थी सङ्ख्या :

समय :

शिक्षक क्रियाकलाप	विद्यार्थी क्रियाकलाप

मूल्याङ्कन :

गृहकार्य :

३. सहभागीहरूलाई हाल नेपालका अधिकाङ्श शिक्षकहरूले पाठयोजना बनाएरमात्र शिक्षण गर्नु पर्दछ, भन्ने थाहा पाएर पनि नबनाउनुका कारणहरू केके छन् ? भन्ने प्रश्न गरी हरेक सहभागीहरूबाट एकएकओटा कारण भन्न लगाउनुहोस् :

सम्भावित कारणहरू :

- पढाउनुपर्ने पाठ्यभार बढी छ ।
- समय पुग्दैन ।
- पाठयोजना बनाउँदा धेरै समय लाग्छ ।
- बनाउन कठीन छ ।
- आवश्यक सामग्रीहरु जुटाउन कठिन पर्छ, आदि ।

४. हाल प्रचलनमा रहेका र माथि प्रस्तुत गरिएका पाठयोजनाका ढाँचाहरू वा अर्को कुनै ढाँचा बनाउन सकिन्छ कि, जसले हामीलाई कमसमयमा, सजिलै र सरलरूपमा पाठयोजना बनाउन सहयेग पुग्दछ ? भनी आफूलाई सजिलो र सधैं प्रयोग गर्न (पाठयोजना बनाउन) सकिने खालको ढाँचालाई सामूहिकरूपमा प्रस्तुत गरी सबैबाट प्रस्तुत ढाँचाको आधारमा एउटा सरल पाठयोजनाको ढाँचाको निष्कर्षमा पुग्न लगाउनुहोस् ।

पाठयोजनाको सम्भावित ढाँचा निम्नअनुसारको हुनसक्छ :

पाठयोजनाको ढाँचा - ५

पाठयोजना

कक्षा :   घण्टी :

विषय :

शिक्षकको नाम :

क्र.सं.	पाठ	उद्देश्य	सामग्री	मुख्य क्रियाकलापहरू	अनुमानित समय	मूल्याङ्कन	विशेष टिप्पणी
१.		(क)........		(क).......			
		(ख)........		(ख).......			
		(ग)		(ग)			
२.		(क).......		(क).......			
		(ख).......		(ख).......			

पाठयोजनाको ढाँचा सरल र छरितो (छोटो) खालको भएमा शिक्षकलाई पाठयोजना बनाउन समय र मेहनत कम लाग्ने भएकोले सजिलो ढाँचालाई प्रयोग गरी पाठयोजना बनाएर मात्र शिक्षण गर्नुपर्ने कुरामा निष्कर्षमा पुग्नलगाउनुहोस ।

५. **मूल्याङ्कन :**

सहभागीहरूको मूल्याङ्कन तालिममा सञ्चालित क्रियाकलापका आधारमा गर्नुहोस् । मूल्याङ्कनगर्दा क्रियाकलापमा सङ्लग्नता र सहभागितालाई ध्यान दिनुहोस् ।

सत्र : ४, ५ र ६

समय : ४ घण्टा ३० मिनेट

शीर्षक : पाठयोजना र सूक्ष्म शिक्षण

१. **उद्देश्य :** यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्यहरू गर्न सक्षम हुनेछन् :

क) पाठयोजना निर्माण गर्न,

ख) पृष्ठपोषण लिन-दिन,

ग) पाठयोजनाअनुसार सूक्ष्म शिक्षण गर्न ।

२. **सामग्री :**

कक्षा ६-१० सम्मका गणितका पाठ्यपुस्तकहरू, निम्नमाध्यमिक तथा माध्यमिक तहको गणितको पाठ्यक्रम, कक्षा अवलोकन फाराम, न्युजप्रिन्ट पेपर, साइनपेन, मार्कर आदि ।

३. **मुख्य क्रियाकलाप :**

क) पाठयोजना निर्माणसम्बन्धी कार्यशाला (४० मिनेट)

ख) प्रदर्शन कक्षा (२० मिनेट)

ग) पृष्ठपोषण लिने दिने (१५ मिनेट)

घ) सूक्ष्म शिक्षण र कला अवलोकन (३ घण्टा १५ मिनेट)

४. **विस्तृत क्रियाकलाप :**

(क) सहभागीहरूलाई अघिल्लो सत्रमा छलफल गरी तयार पारिएका पाठयोजनाको ढाँचा (format) को आधारमा कक्षा ६-१० सम्मका गणित विषयका एउटा विषयवस्तुमा व्यक्तिगतरूपमा एकएक ओटा नमुना पाठयोजना बनाउन लगाउनुहोस् । सहभागीहरूले पाठयोजना निर्माण गर्ने कार्य गरीरहँदा आवश्यकताअनुसार सहयोग गर्नुहोस् । सबै जनाले व्यक्तिगतरूपमा पाठयोजना तयारपारी सकेपछि एकअर्कामा तयारी पाठयोजना साटासाट गरी अध्ययन गर्न लगाई सुधारका लागि सुझाव पनि दिन लगाउनुहोस् । प्राप्त भएका सुझावहरू समेत सम्बन्धित सहभागीलाई पाठयोजना फिर्तागर्न लगाई प्राप्त सुझावअनुसार पाठयोजनामा आवश्यक सुधार गर्न लगाउनुहोस् । अब, तयार पारिएका पाठयोजनाहरू हेरी सुधारको लागि सुझाव दिनुहोस् । शिक्षक स्रोतसामग्रीमा दिइएका पाठयोजनाहरूको पनि अध्ययन गर्न लगाउनुहोस् ।

(ख) विद्यालय तहको गणित विषयको कुनै एउटा विषयवस्तु छनोट गरी १५ मिनेट समयको प्रदर्शन कक्षा सञ्चालन गर्नुहोस् । सहभागीहरूलाई आफूले सञ्चालन गरेको प्रदर्शन कक्षाको कक्षा अवलोकन फारामको आधारमा मूल्याङ्कन गरी पृष्ठपोषण दिन लगाउनुहोस् ।

शिक्षणका लागि छनोट गर्न सकिने विषयवस्तुहरू :

समूह	सममिति
सुन्यान्त प्रक्रिया	टेसिलेसन
अनुपात	पन्चआधार पद्‍ती
नाफा र नोक्सान	समीकरण
शाब्दिक समस्या	त्रिभुजका विशेषताहरू

(ग) साथीहरूको कक्षा अवलोकन गरी सकेपछि पृष्ठपोषण लिने दिने गर्दा केकस्ता कुराहरूमा ध्यान दिनु आवश्यक पर्छ ? भन्ने सम्बन्धमा समूहगतरूपमा प्रतिवेदन तयार पारी प्रस्तुत गर्न लगाउनुहोस् । प्रतिवेदनको प्रस्तुति पछि त्यसका बारेमा आवश्यकताअनुसार स्पष्ट पार्न लगाउनुहोस् । सबै समूहको प्रस्तुतीमा छुटेका कुराहरू समेत समावेस गरि एउटा न्युजपेपरमा "चार्ट" तयार पारी तालिम कक्षामा टाँसिदिनुहोस् । अब पृष्ठपोषण लिनेदिने समयमा उल्लेखित कुरालाई ध्यान दिएर पृष्ठपोषण दिनलिन पर्ने कुरामा सचेत बनाउनुहोस् ।

सहभागीहरूले सूक्ष्म शिक्षण गरिसकेपछि पृष्ठपोषण दिनलिन लगाउँदा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ :

- कक्षा सकिएपछि मात्र पृष्ठपोषण दिइने हुनाले अवलोकनकर्ताले सम्झनाका लागि क्रियाकलापको टिपोट गर्ने,
- राम्रा र नराम्रा दुबै पक्ष औंल्याउँदा मूल्याङ्कनको रूपमा नभै वर्णनात्मक रूपमा प्रस्तुत गर्ने,
- राम्रा र नराम्रा पक्षहरू औंल्याउँदा गोलमटोलको भाषा (General term) प्रयोग नगरी स्पष्ट (Specific) भन्नुपर्ने,
- पृष्ठपोषण दिनेको भाबनामा नभै पृष्ठपोषण लिनेको हितमा हुनुपर्छ,
- पृष्ठपोषण चाहिँदो र सुधार्न सकिने कुरामा मात्र दिनुपर्छ । लिनेको काबु बाहिरको कुरामा दिनुहुँदैन,
- पृष्ठपोषण सुझावको लागि मात्र दिनुपर्छ, निर्देशनको रूपमा होइन,
- एकपटकमा २/३ ओटा मुख्यमुख्य सुधार गर्नै पर्ने खालको मात्र दिने,
- पृष्ठपोषण दिँदा सबल पक्ष र सुधार गर्नुपर्ने पक्षको रूपमा विभाजन गरी पहिला सबल पक्ष र पछि सुधार गर्नुपर्ने पक्ष उल्लेख गर्नुपर्छ,
- उपयुक्त समय र स्थानमा दिनुपर्छ ।

(घ) सहभागीहरूले क्रियाकलाप (क) मा तयार पारेको वा अन्य कुनै एउटा बढीमा २० मिनेटको लागि पाठयोजना तयार पारी सकेसम्म सबै सहभागीलाई सूक्ष्म शिक्षण (micro teaching) गर्न लगाउनुहोस् । *"सूक्ष्म शिक्षण गराउँदा सम्भव भए वास्तविक विद्यार्थीको कक्षाका लागि कक्षा शिक्षण (class teaching) गराउनु सकिन्छ ।"* सूक्ष्म शिक्षण गर्दा कक्षामा चारजनालाई (

पालैपालेसँग) अवलोकन कर्ता बनाई कक्षा अवलोकन फारामको आधारमा अवलोकन गर्न लगाउनुहोस् । अवलोकन गरीसकेपछि सम्बन्धित व्यक्तिलाई पृष्ठपोषण (feedback) दिन लगाउनु पर्छ । पृष्ठपोषण दिँदा क्रियाकलाप (ग) मा तयार पारिएका बुँदाहरूलाई आधार मानी दिन लगाउनु पर्छ । अन्त्यमा आफूले पनि पृष्ठपोषण दिनुहोस् ।

सबै सहभागीहरूद्वारा सूक्ष्म शिक्षण गराउन समय नपुग्न सक्ने भएकोले सूक्ष्म शिक्षण गराउन नसकिएका सहभागीहरूले तयार पारेको पाठयोजना तालिम कक्षामा टाँस्न लगाई त्यसमा सहभागीहरूबाटै सुझाव दिने अवसर उपलब्ध गराउनुहोस् ।

५. **मूल्याङ्कन :**

क्रियाकलापहरू र सूक्ष्म शिक्षणको आधारमा मूल्याङ्कन गर्नुहोस् ।

कार्यक्रम मूल्याङ्कन

सत्र : एक **समय** : १ घण्टा ३० मिनेट

१. **उद्देश्य** : यस सत्रको अन्त्यमा सहभागीहरू निम्नलिखित कार्य गर्न सक्षम हुनेछन् :
क) तालिम कार्यक्रमको मूल्याङ्कन गर्न ।

२. **सामग्री** : प्रश्नावलीहरू

प्रस्तुत सत्र एक महिने तालिम कार्यक्रमको समग्र मूल्याङ्कनसँग सम्बन्धित छ । यस तालिमलाई सक्षमतामा आधारित तालिमको एउटा मुख्य भागको रूपमा अङ्गीकार गर्दै प्रशिक्षक/ प्रशिक्षार्थीको रूपमा यहाँको अनुभवका आधारमा दिनुभएको अमूल्य रचनात्मक सुझावलाई आत्मसात गर्दै तालिम पुस्तिका र तालिम कार्यक्रमको परिमार्जन / पुनरावलोकनको समयमा समावेश गर्नेछौं । प्रशिक्षक/ प्रशिक्षार्थीहरूबाट यस तालिम कार्यक्रम, तालिम पुस्तिका र त्यससँग सबन्धित विषयवस्तु, शैली क्रियाकलाप आदिका बारेमा ठोस सुझाव र सोधिएका प्रश्नहरूका स्पष्ट उत्तर प्राप्त हुने आपेक्षा गरिएको छ । (यो तालिमको अन्त्यमा तल दिइएका प्रश्नावलीहरू भराई शैक्षिक जनशक्ति विकास केन्द्रमा पठाइदिनुहोला)

गणित शिक्षक तालिम
(सहभागीका लागि प्रश्नावली)

१. तालिमको अवधि कस्तो लाग्यो ?
   क) छोटो
   ख) ठिक्क
   ग) लामो

२. तालिममा समावेश गरिएका निम्न क्षेत्रहरूमा राखिएका विषयवस्तु कस्तो लाग्यो ?

		कम	ठिक्क	बढी
क	पाठ्यक्रम विकास			
ख	सिकाइ सिद्धान्त			
ग	धारणा निर्माण, सम्बन्धको खोज र हिसाब गर्ने सीप			
घ	गणितमा सञ्चार सीपको विकास			
ङ	शिक्षणका रणनीतिहरू			
च	सिकाइ सुदृढीकरणको लागि शिक्षण सामग्री			
छ	मूल्याङ्कनका साधनहरू			

ज	पाठयोजना			

३. तालिममा सिकेका कुराहरू विद्यालयमा विद्यार्थीहरूलाई सिकाउन कति उपयोगी ठान्नु हुन्छ ?
(क) 0% (ख) 25% (ग) 50% (ङ) 90% भन्दा माथि

४. यस तालिमले तपाईंलाई कत्तिको मद्दत पुऱ्यायो ? (प्रतिशतमा उल्लेख गर्नुहोस् ।)

....

५. यस तालिममा तपाईंले आशा गरेअनुसार केके कुरा सिक्न पाउनुभयो ?

....

....

६. यस तालिममा तपाईंले आशा गरे अनुसार के के कुरा सिक्न पाउनु भएन ?

....

....

७. तालिमको व्यवस्थापन पक्ष कस्तो पाउनु भयो ?

....

....

८. तालिम सम्बन्धी तपाईंका थप सुझाव भए, उल्लेख गर्नुहोस् ।

....

....

गणित शिक्षक तालिम
(प्रशिक्षकको लागि प्रश्नावली)

१. तपाईँले लिनु भएका सत्र कुनकुन हुन् ? उल्लेख गर्नुहोस् ।

२. ती सत्रहरू तपाईँलाई कस्ता लागे ?

३. तालिमका निर्धारित सक्षमताअनुसार के ती सत्रहरू पर्याप्त छन् ? यदि छैनन् भने के गर्नुपर्ला ?

४. तालिम सत्र (हरू) बारे तपाईँको सुझाव वा प्रतिक्रिया केही भए लेख्नुहोस् ।

५. तालिम व्यवस्थापन सम्बन्धि तपाईँका थप सुझाव भए उल्लेख गर्नुहोस् ।

६. अन्य केही भए

गणित शिक्षक तालिम
(तालिम संयोजकका लागि प्रश्नावली)

नाम :

तालिम केन्द्र : मिति :

१. नि.मा.वि./मा.वि. शिक्षकहरूको लागि सञ्चालित यस तालिमका सन्दर्भमा यो तालिम प्याकेज कति उपयोगी पाउनु भयो ?

२. उक्त प्याकेज पुनः प्रयोगको लागि कुनकुन कुराहरूमा सुधार गर्नुपर्ने देख्नुहुन्छ ?

३. नि.मा.वि./मा.वि. शिक्षक तालिममा प्रशिक्षक तालिम लिएका प्रशिक्षकहरूको संलग्नता कस्तो रह्यो ?

४. यस तालिम प्याकेजका सम्बन्धमा प्रशिक्षकहरूको धारणा र सुझाव कस्तो थियो ?

धारणा :

सुझाव :

५. तालिम सञ्चालनमा प्रशिक्षकहरूको क्रियाकलाप कत्तिको उपयोगी र उपयुक्त पाउनुभयो ?