

शब्दावली नियम बनाना और प्रश्न पूछना: वृत्त की  
छान-बीन करना



भारत में विद्यालय आधारित  
समर्थन के माध्यम से शिक्षक  
शिक्षा

[www.TESS-India.edu.in](http://www.TESS-India.edu.in)



<http://creativecommons.org/licenses/>



## संदेश



शिक्षकों को बाल केंद्रित कक्षा अभ्यास की ओर उन्मुख करने तथा शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को सम्मुख रखते हुए TESS-India राष्ट्रीय स्तर पर कार्यरत है। इस दिशा में TESS-India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) का विकास किया गया है। ये संसाधन शिक्षकों तथा शिक्षक-प्रशिक्षकों के वृत्ति विकास (Professional development) में लाभकारी एवं उपयोगी सिद्ध होंगे। राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के नेतृत्व में इन संसाधनों का स्थानीयकृत किया गया है, जिसके अन्तर्गत इनके उद्देश्य के मूल को बरकरार रखते हुए इनमें स्थानीय, भाषा, बोली, प्रथाओं, संस्कृतियों तथा नियमों को सम्मिलित किया गया है। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता एवं सुगमता पूर्वक किया जा सकता है।

राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के मार्गदर्शन में TESS-India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) नेट पर आप सभी के लिए सुलभ उपलब्ध है।

शुभकामनाओं सहित।

(डॉ० मुरली मनोहर सिंह)

निदेशक

एस०सी०ई०आर०टी०, बिहार

समीक्षा एवं दिशाबोध
डॉ. मुरली मनोहर सिंह, निदेशक राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. सेयद अब्दुल मोईन, विभागाध्यक्ष, अध्यापक शिक्षा विभाग, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. कासिम खुशीद, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्
डॉ. इम्तियाज आलम, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. स्नेहाशीष दास राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. अर्चना, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. रीता राय, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
श्री तेज नारायण प्रसाद, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार

स्थानीयकरण
<b>भाषा और शिक्षा</b>
डॉ. ज्ञानदेव मणि त्रिपाठी, प्राचार्य, मैत्रेय कॉलेज ऑफ एडुकेशन एण्ड मैनेजमेंट, हाजीपुर, वैशाली
श्री सुमन सिंह, प्रखंड साधनसेवी, भगवानपुर हाट, सिवान
श्री कात्यायान कुमार त्रिपाठी, प्राथमिक विद्यालय चैलीटाल, पटना
श्री कृत प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, हिलसा, नालंदा
<b>प्राथमिक अंग्रेजी</b>
श्री अरशद रजा, सहायक शिक्षक, प्राथमिक विद्यालय, पचासा रहुई, नालंदा
श्री संतोष सुमन, सहायक शिक्षक, बालिका उच्च विद्यालय, महुआबाग
श्री शशि भूषण पाण्डेय, सहायक शिक्षक, उत्कर्मित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
<b>माध्यमिक अंग्रेजी</b>
श्री मणिशंकर, प्रधानाध्यापक, तारामणी भगवानसाव उच्च माध्यमिक विद्यालय, कोइलवर, भोजपुर
डॉ. ब्रजेश कुमार, शिक्षक, पी. एन. एंग्लो संस्कृत माध्यमिक विद्यालय, नया टोला, पटना
<b>प्राथमिक गणित</b>
श्री कृष्ण कान्त ठाकुर
श्री दिलीप कुमार, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, बुलनी हैदरपुर, नालंदा
श्री गोविन्द प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, चनपटिया, पश्चिमी चम्पारण
<b>माध्यमिक गणित</b>
डॉ. राकेश कुमार, भागलपुर डायट
श्री रिजवान रिजवी, उत्कर्मित मध्य विद्यालय, सिलौटा चाँद, कैमूर
श्री इन्द्रभूषण कुमार, शिक्षक, सहयोगी माध्यमिक विद्यालय, हाजीपुर, वैशाली
<b>प्राथमिक विज्ञान</b>
श्री मनोज त्रिपाठी, प्रखंड साधनसेवी, बरहारा, भोजपुर
श्री शशिकान्त शर्मा, प्रखंड साधनसेवी, आरा, भोजपुर
श्री रणबीर सिंह, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, आदर्श आवासीय मध्य विद्यालय शिक्षक संघ, सहरसा
<b>माध्यमिक विज्ञान</b>
श्री जी.वी.एस.आर प्रसाद
श्री मुकुल कुमार, शिक्षक, सहायक शिक्षक, गोरखनाथ सूर्यदेव माध्यमिक विद्यालय, राजापाकर वैशाली


**TESS-India (Teacher Education Through School Based Support)** का लक्ष्य है भारत में मुक्त शैक्षिक संसाधनों के द्वारा प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों पर शिक्षकों के कक्षा अभ्यासों को बेहतर करना। ये संसाधन शिक्षकों के छात्र-केन्द्रित, भागीदारी दृष्टिकोण को विकसित करने में सहायता करेंगे।

**TESS-India** के मुक्त शैक्षिक संसाधन (**Open Education Resources – OERs**) शिक्षकों को विद्यालय की पाठ्यपुस्तक के लिए सहायक पुस्तिका प्रदान करते हैं। ये संसाधन शिक्षकों के लिए गतिविधियाँ प्रदान करते हैं जो वे कक्षा में अपने छात्रों के साथ कर सकते हैं। साथ ही इनमें केस स्टडी भी हैं जो ये दर्शाते हैं कि किस प्रकार दूसरे शिक्षकों ने उस विषय को सिखाया है। संबंधित संसाधन शिक्षकों को सीखने की योजना बनाने में और विषय पर ज्ञान वर्धन करने में उनकी सहायता करते हैं।

**TESS-India** के मुक्त शैक्षिक संसाधन भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल हैं। ये भारतीय तथा अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये हैं और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट उपयोग के लिए उपलब्ध है (<http://www.tess-india.edu.in>)। मुक्त शैक्षिक संसाधन अनेकों संस्करणों में उपलब्ध हैं जो प्रत्येक राज्य के लिए उपयुक्त है जहाँ **TESS India** कार्यरत है। उपयोगकर्ता इन संसाधनों को अनुकूल और स्थानीयकृत करने के लिए स्वतंत्र हैं ताकि ये स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को पूरा कर सकें।

**TESS-India** मुक्त विश्वविद्यालय, ब्रिटेन के नेतृत्व में तथा ब्रिटेन की सरकार द्वारा वित्त-पोषित है।

### वीडियो संसाधन

इस इकाई की कुछ गतिविधियों के साथ निम्न प्रतीक का उपयोग किया गया है:  . इससे संकेत मिलता है कि निर्दिष्ट अध्यापन संबंधी थीम के लिए **TESS-India** वीडियो संसाधनों को देखना आपके लिए उपयोगी होगा।

**TESS-India** वीडियो संसाधन भारत में अनेक प्रकार की कक्षाओं के संदर्भ में मुख्य अध्यापन तकनीकों का वर्णन करते हैं। हमें आशा है कि वे आपको इसी प्रकार के अभ्यासों के साथ प्रयोग करने के लिए प्रेरित करेंगे। उनका उद्देश्य पाठ (टेक्स्ट) पर आधारित इकाइयों के माध्यम से काम करने के आपके अनुभव का पूरक होना और उसे बढ़ाना है।

**TESS-India** वीडियो संसाधनों को ऑनलाइन देखा या **TESS-India** की वेबसाइट, <http://www.tess-india.edu.in/> से डाउनलोड किया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से, आप ये वीडियो सीडी या मेमोरी कार्ड के माध्यम से भी देख सकते हैं।

संस्करण 2.0 SM08v1  
Bihar

तृतीय पक्षों की सामग्रियों और अन्यथा कथित को छोड़कर, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन-शेयरएलाइक लाइसेंस के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

**TESS-India is led by The Open University UK and funded by UK aid from the UK government**

## यह इकाई किस बारे में है

वृत्त हमारे आस-पास सभी जगह हैं। वृत्त एक ऐसा आकार है, जिसपर हम अपने जीवन में बहुत निर्भर हैं: पहिये वृत्त होते हैं, और इसी प्रकार भोजन की थालियाँ, कप, बोतलों के ढक्कन, डीवीडी और मशीनों के दाँते भी वृत्त होते हैं। हम 'जीवन चक्र' और 'गोल घूमने' जैसी अभिव्यक्तियों को भी वृत्त की छवि से दिखाते हैं। हम वृत्त में बैठते हैं, गोल चपातियाँ खाते हैं और गोल डिब्बों में भोजन परिरक्षित रखते हैं; हम पहियों वाली साइकिलें व कारें भी चलाते हैं। इस प्रकार हम कम उम्र से ही - उनके साथ काम करके या खेलकर, या उनके बारे में बातें करने से - वृत्तों से परिचित रहते हैं।

छात्र-छात्रा वृत्तों व उनकी विशेषताओं की सहज समझ के साथ ही विद्यालय में आते हैं। यह इकाई पता लगाएगा कि छात्र-छात्राओं का ध्यान प्रसरण और निश्चरता की महत्वपूर्ण गणितीय धारणाओं की ओर आकृष्ट करने के लिए कैसे 'अच्छे' प्रश्न पूछकर उस सहज ज्ञान का उपयोग प्रभावी ढंग से किया जा सकता है।

इससे आपके छात्र-छात्राओं को संकल्पनाओं की बेहतर सैद्धान्तिक समझ विकसित करने में मदद मिलेगी।

## आप इस इकाई में क्या सीख सकते हैं

- वृत्तों से संबंधित ज्यामितीय सिद्धांत की बेहतर समझ विकसित करने के लिए अपने छात्र-छात्राओं के सहज ज्ञान का उपयोग कैसे करें।
- वृत्त ज्यामिती में प्रसरण और निश्चरता पर काम करने के लिए कार्य बनाना।
- छात्र-छात्राओं का ध्यान इन गणितीय संकल्पनाओं की ओर आकृष्ट करने के लिए 'अच्छे' प्रश्नों के कुछ सुझाव।

यह इकाई संसाधन 1 में दर्शाई गई NCF (2005) और NCFTE (2009) शिक्षण आवश्यकताओं से संबंधित है।

## 1 आसानी से सीखना

वृत्तों के बारे में सीखना ज्यामिती के बारे में सीखने का एक भाग है। ज्यामिती को अक्सर विद्यालयी पाठ्यक्रम का एक ऐसा भाग माना जाता है, जो समझने में मुश्किल है और परिणामस्वरूप जिसे केवल याद करके सीखा जा सकता है।

यह आश्चर्यजनक लग सकता है, क्योंकि जीवन ज्यामिती से भरपूर है और हम हर समय इसका उपयोग करते हैं व ऐसा करके ज्यामिती की एक सहजज्ञान आधारित समझ विकसित करते रहते हैं। बायर्स व हर्सकोविक्स सहजज्ञान आधारित समझ को 'बिना समस्या के पूर्व आकलन के उसे सुलझाना' कहते हैं (1977, p. 26)।

अतः, विद्यालयीन ज्यामिती को ऐसे रोचक, समझ में आने योग्य व प्रासंगिक विषय क्षेत्र के रूप में अनुभव करना संभव होना चाहिए, जो जीवन के अनुभवों से संबंधित हो और पहले से मौजूद व अक्सर व्यावहारिक स्तर के ज्ञान का उपयोग करता हो। लेकिन यह कर पाने में बाधाएँ हैं।



### ज़रा सोचिए

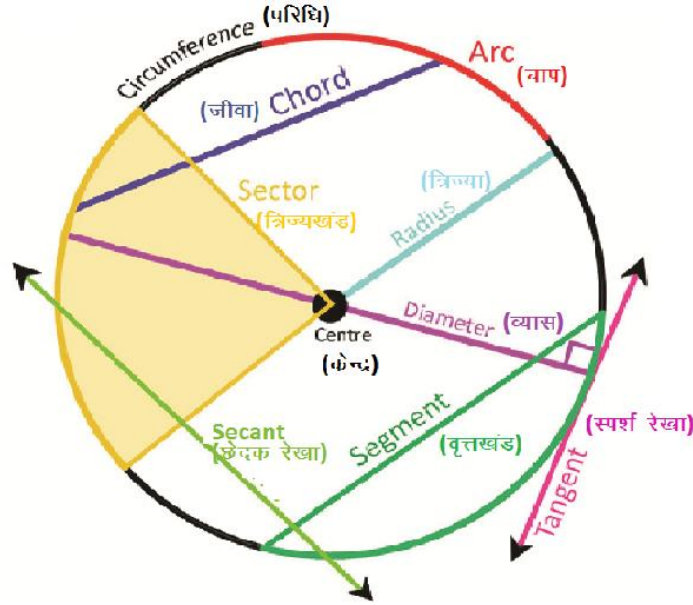
स्वयं अपनी कक्षा के बारे में सोचकर, अपने छात्र-छात्राओं के सहज ज्ञान को ज्यामिती सीखने के लिए विकसित करने में आने वाली तीन बाधाएँ लिखें।

## 2 जीवन में वृत्त और गणितीय वृत्त: शब्दावली

संभवतः आप विद्यालयीन ज्यामिती को सीखने में आने वाली कई बाधाएँ सोच पाएँगे। यह इकाई उनमें से एक से आरंभ होता है: गणितीय भाषा को अधिक सुगम व 'रटने' (याद करके सीखने) पर कम निर्भर कैसे बनाएँ।

वृत्त एक सरल किंतु विशिष्ट ज्यामितीय आकार है। इसमें कोई शीर्ष या कोना नहीं होता व वृत्त पर सभी बिन्दु केन्द्र से समान दूरी पर होते हैं।

कक्षा IX व X की ज्यामिती सीखने के लिए, छात्र-छात्राओं को वृत्त से संबंधित तत्वों व संकल्पनाओं को परिभाषित करने के लिए नई शब्दावली से परिचित होना चाहिए। गणित की शब्दावली के बारे में और गतिविधियाँ, (गणितीय लचीलापन, त्रिभुजों में समरूपता व सर्वांगसमता के इकाई निर्माण में पाई जा सकती है)। यह विशिष्ट शब्दावली कक्षा के बाहर अधिक उपयोग नहीं की जाती है, और इस कारण छात्र-छात्राओं को अपरिचित लग सकती है, जो विद्यालय के बाहर रोजमर्रा के उपयोग की भाषा में इन शब्दों से परिचित नहीं हैं। अक्सर ही उन्हें यह शब्दावली रटकर याद करने को कहा जाता है। शब्दावली चित्र 1 में दिखाई गई है।



चित्र 1: वृत्त के तत्वों को परिभाषित करती शब्दावली।

ध्यान दें कि वृत्त की परिधि का अर्थ है, वृत्त के चारों ओर उसकी रेखा की पूरी लंबाई। यह वृत्त की गणना से संबंधित एक अवधारणा है; और इस कारण वृत्त का तत्व नहीं है।

गतिविधि 1 का उद्देश्य छात्र-छात्राओं को रटने की अपेक्षा अन्य तरीके से वृत्तों के संदर्भ में प्रयुक्त विभिन्न शब्दों से परिचित कराना है। इसके लिए छात्र-छात्राओं को इन शब्दों व संकल्पनाओं को भौतिक रूप से निरूपित करना होगा, व ऐसा करते समय उनकी एक छवि व स्मृति बनानी होगी। यह गतिविधि छात्र-छात्राओं से परिवर्तनशीलता और निश्चरता के बारे में भी प्रश्न करती है: 'क्या समानता है?' और 'क्या भिन्नता है' के साथ ही 'क्या समान रहना चाहिए?' व 'क्या बदला जा सकता है?' ज्यामिती सीखते समय निश्चरता पर काम करना बहुत महत्वपूर्ण प्रशिक्षण उपकरण है। वटसन आदि कुछ (2013, p. 108) यह दावा भी करते हैं कि यह:

ज्यामिती में विशेषकर प्रासंगिक व महत्वपूर्ण है। ज्यामिती के अधिकांश प्रमेय इस बात के अध्ययन से बने हैं कि किस परिवर्तन की अनुमति है, जो कुछ संबंधों या गुणों को निश्चर बनाते हैं।

इस इकाई में अपने छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधियों के उपयोग का प्रयास करने के पहले अच्छा होगा कि आप सभी गतिविधियों को पूरी तरह (या आंशिक रूप से) स्वयं करके देखें। यह और भी बेहतर होगा यदि आप इसका प्रयास अपने किसी सहकर्मी के साथ करें क्योंकि जब आप अनुभव पर विचार करेंगे तो आपको मदद मिलेगी। स्वयं प्रयास करने से आपको छात्र-छात्रा के अनुभवों के भीतर झांकने का मौका मिलेगा, जो परोक्ष रूप से आपके सीखने-सिखाने की प्रक्रिया और एक शिक्षक के रूप में आपके अनुभवों को प्रभावित करेगा। जब आप तैयार हों, तो अपने छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधियों का उपयोग करें। पाठ के बाद, सोचें कि गतिविधि किस तरह हुई और उससे क्या सीख मिली। इससे आपको सीखने वाले छात्र-छात्राओं पर ध्यान केंद्रित रखने वाला अधिक शैक्षिक वातावरण बनाने में मदद मिलेगी।

## गतिविधि 1: वृत्त के बारे में नियम बनाना

इस गतिविधि के लिए, छात्र-छात्राओं से एक गोले में बैठने को कहें ;चित्र 2। यदि आपकी कक्षा बड़ी है, तो आप 20-30 छात्र-छात्राओं को वृत्ताकार में रखकर बाकी से देखने को कह सकते हैं। यह गतिविधि सबसे कारगर तब होगी, यदि आप अपने छात्र-छात्राओं को बाहर ले जाएँ जहाँ अधिक जगह हो। इस गतिविधि के दो भाग हैं: पहला है छात्र-छात्राओं को कुछ खास तरह से अपनी जगह से चलने के निर्देश देना; दूसरा काम है, इस गतिविधि को थोड़े अन्तर के साथ कई बार दुहराना।



चित्र 2: गोले में बैठी एक कक्षा।

### भाग 1: वृत्त के साथ जुड़े शब्दों का नियम बनाना

एक छात्र-छात्रा को किसी शब्द का नियम बनाने के लिए कुछ खास तरीकों से चलने को कहें (इसे कैसे करना है, यह नीचे की सूची में दिया गया है) लेकिन उस शब्द का उच्चारण न करें। सभी छात्र-छात्रा चिल्लाकर उस शब्द का अन्दाज़ा लगाते हैं। फिर दूसरे छात्र-छात्रा को यह करके बताने को कहें कि शब्द को किस प्रकार नियम बना था। गतिविधि को और आकर्षक बनाने के लिए आप छात्र-छात्राओं से इस बारे में अपने विचार बताने को कह सकते हैं कि उन्हें शब्द को किस प्रकार नियम बनाना।

छात्र-छात्रा शब्दों को कैसे नियम बना सकते हैं, यहाँ दिया गया है:

- **त्रिज्या:** छात्र-छात्रा को उठकर वृत्त के केंद्र में जाकर अपने स्थान पर वापस आने को कहें।
- **चाप:** छात्र-छात्रा (S1) को अन्य छात्र-छात्रा (S2) का नाम देने के लिए कहें; फिर S1, S2 व इनके बीच बैठे छात्र-छात्राओं को उनके हाथ उठाने के लिए कहें।
- **व्यास:** छात्र-छात्रा (S1) को उनसे ठीक विपरीत बैठे छात्र-छात्रा (S2) का नाम लेने के लिए कहें। दोनों छात्र-छात्रा अपने हाथ सामने एक दूसरे की ओर बढ़ाते हैं; वैकल्पिक रूप से, उनसे एक रस्सी के दोनों छोर पकड़ने को कहें।
- **जीवा:** एक छात्र-छात्रा को किसी और छात्र-छात्रा का नाम लेने को कहें; दोनों अपने हाथ एक दूसरे की ओर बढ़ाएँगे या एक रस्सी का उपयोग करेंगे।

- **वृत्तखंड:** एक छात्र-छात्रा को किसी और छात्र-छात्रा का नाम लेने को कहें; दोनों अपने हाथ एक दूसरे की ओर बढ़ाएँगे या एक रस्सी का उपयोग करेंगे। दोनों के बीच जिस ओर कम छात्र-छात्रा बैठे होंगे, वे अपने हाथ बढ़ाकर खाली जगह को भरेंगे।
- **त्रिज्यखंड:** एक छात्र-छात्रा को किसी और छात्र-छात्रा का नाम लेने को कहें; दोनों छात्र-छात्रा केंद्र में जाते हैं, हाथ मिलाते हैं और अपने स्थान पर लौट जाते हैं।
- **परिधि:** एक छात्र-छात्रा को खड़े होकर अपने कदमों की संख्या जोर से गिनते हुए वृत्ताकार पथ पर बाहर से आसपास चलने को कहें। फिर छात्र/छात्रा कहेगा 'वृत्त की परिधि ... कदम है'।

## भाग 2: शब्दावली पर आत्मविश्वास जगाना

गतिविधि का यह भाग 1 से आगे बढ़कर छात्र-छात्राओं को दुहराव के माध्यम से प्रत्येक विचार को शब्द देने में आत्मविश्वास बढ़ाने का मौका देगा। इस गतिविधि के दौरान, छात्र-छात्राओं को चर व निश्चर शब्दों व शब्दों के गुणों (क्या परिवर्तित हो सकता है, परिवर्तित नहीं हो सकता है) के बारे में सोचने के लिए भी इस प्रकार के प्रश्न पूछकर प्रेरित किया जा सकता है:

- (उदाहरण के लिए) चाप व जीवा में क्या समान व असमान है?
- क्या आप एक और परिधि बना सकते हैं?
- यदि आप एक और जीवा बनाते हैं, तो क्या समान रहना चाहिए और क्या बदला जा सकता है?

पाठ से पहले आपको वे प्रश्न सोचने होंगे, जो आप छात्र-छात्राओं से पूछेंगे। आप उपरोक्त प्रश्नों से वृत्त की शब्दावली को वृत्तों के अन्य तत्वों से बदल सकते हैं।

एक छात्र से वृत्त से संबंधित वह शब्द कहें, जिसे आप उससे नियम बनवाना चाहते हैं। यदि छात्र को यह करना याद न रहा हो, तो पूछें कि क्या किसी और को याद है और वह उस छात्र को बता सकता है। प्रत्येक छात्र की क्रिया के बाद, सभी छात्र-छात्रा उस शब्द को जोर से बोलते हैं व कोई अन्य छात्र बताता है कि शब्द को किस प्रकार नियम बनाया गया।

इसे कई बार दुहराएँ व चर व निश्चर के प्रश्नों पर आ जाएँ।

गतिविधि के अंत में, अपने छात्र-छात्राओं से प्रत्येक शब्द की परिभाषा अपनी पुस्तिका में लिखने को कहें। फिर पुस्तिकाएँ आपस में बदल दें व एक-दूसरे के उत्तरों का मूल्यांकन करने को कहें, जिससे हर किसी को अच्छी परिभाषाएँ देखने को मिल सकें।

गतिविधि 1 से 3 का उपयोग कक्षा IX के BTBC book के पाठ 10 में पहले किया जा सकता है (पृष्ठ 202)।





## वीडियो: सोच को बढ़ावा देने के लिए प्रश्न पूछना

प्रमुख संसाधन 'सोच को बढ़ावा देने के लिए प्रश्न पूछना' पर भी नज़र डाल लें।

### केस स्टडी 1: गतिविधि 1 के उपयोग का अनुभव श्रीमती माया बताती हैं

यह एक शिक्षिका की कहानी है, जिसने अपने माध्यमिक कक्षा के छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधि 1 का प्रयास किया।

यह छात्र-छात्राओं को वृत्तों से संबंधित विभिन्न शब्दों से परिचित होने के लिए प्रेरित करने वाला एक अच्छा अभ्यास था। उन्होंने रोल प्ले को बहुत पसंद किया, यद्यपि वे पहले अनिच्छुक थे क्योंकि हमने पहले इस प्रकार की गतिविधियाँ नहीं की थीं। मैंने पहले उन्हें व्यास व चाप को नियम बनाने के निर्देश दिए। अगला निर्देश देने से पहले मैंने उनसे शब्द को नियम बनाने के बारे में उनके विचार पूछे। पहले यह चर्चा कुछ अव्यवस्थित थी, क्योंकि वे लोग एक-दूसरे के विचारों को सुनकर उनपर बात आगे नहीं बढ़ा रहे थे। अतः मैंने उन्हें जो कहना था, वह एक सहयोगी के साथ मिलकर कहने का अभ्यास करने को कहा। यह वाकई कारगर रहा और उनके विचार बहुत सुधर गए, जो गतिविधि में सुझाए अनुरूप ही थे।

चर व निश्चर के बारे में प्रश्नों पर प्रतिक्रिया आश्चर्यजनक थी। इससे मुझ समेत हम सभी इन शब्दों व संकल्पनाओं के बारे में एक अलग ढंग से सोचने लगे: अचानक संबंध स्पष्ट हो गए, जैसे कि वृत्त के कुछ तत्वों की भूमिका, जैसे केंद्र। रोचक बात यह कि कुछ समय बाद छात्र-छात्रा बिना मेरे दखल दिए भी ये प्रश्न पूछने लगे। शब्दावली को केवल रटकर याद करने से कितना बेहतर था! इस तरह छात्र-छात्राओं को यह भी पता लग गया कि वास्तव में ज्यामिती पर काम करना मुश्किल ही हो, आवश्यक नहीं।

फिर हम कक्षा में गए और इस शब्दावली को कागज़ पर पढ़ा। छात्र-छात्राओं ने चार के समूह में काम किया और प्रत्येक समूह को उन्होंने जो समझा उस पर एक प्रस्तुति बनाने के लिए एक अलग शब्द या संकल्पना दी गई थी। फिर इन्हें साझा किया गया और प्रत्येक समूह को कम से कम एक प्रश्न पूछने को कहा गया। इस प्रकार, प्रत्येक समूह ने स्वयं अपने विषय को अच्छे से समझने की कोशिश की व उन्हें उस पर प्रश्नों के उत्तर भी देने पड़े। उन्हें वह भी सुनकर समझना पड़ा जो दूसरे कह रहे थे और साथ ही प्रश्न पूछने पड़े। उनके प्रश्नों व उत्तरों से पता लगा कि वे विषयों के बीच संबंध स्थापित कर पा रहे थे।

### आपके सीखने-सिखाने के अभ्यास के बारे में सोचना

अपनी कक्षा के साथ ऐसा कोई अभ्यास करने पर बाद यह सोचें कि क्या ठीक रहा और कहाँ गड़बड़ी हुई। ऐसे सवाल की ओर ध्यान दें, जिसमें छात्र-छात्राओं की रुचि दिखाई दे और वे आगे बढ़ते हुए नजर आएँ और वे जिनका स्पष्टीकरण करने की आवश्यकता हो। ऐसे चिंतन से वह 'स्क्रिप्ट' मिल जाती है, जिसकी मदद से आप छात्र-छात्राओं के मन में गणित के प्रति रुचि जगा सकते हैं और उसे मनोरंजक बना सकते हैं। अगर छात्र-छात्राओं को समझ नहीं आ रहा है और वे कुछ नहीं कर पा रहे हैं, तो इसका मतलब है कि उनकी इसमें सम्मिलित होने की रुचि नहीं है। जब भी आप गतिविधियाँ करें, इस विचार करने वाले अभ्यास का उपयोग करें। जैसे श्रीमती माया ने कुछ छोटी-छोटी चीजें की, जिनसे काफी फर्क पड़ा।



### ज़रा सोचिए

निम्न लिखित सोच को बढ़ावा देने वाले अच्छे प्रश्न हैं:

- आपकी कक्षा में इसका प्रदर्शन कैसा रहा?
- छात्र-छात्राओं से किस प्रकार की प्रतिक्रिया अनपेक्षित थी? क्यों?

- अपने छात्र-छात्राओं की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या सवाल किए?
- किन बिंदुओं पर आपको लगा कि आपको और समझाना होगा?
- क्या आपने कार्य में किसी भी तरीके का संशोधन किया? अगर हाँ, तो इसके पीछे आपका क्या कारण था?

### 3 ज्यामितीय सहजज्ञान विकसित करना

ज्यामिती का सहजज्ञान वास्तविक जीवन के अनुभवों से विकसित होता है व इसमें अक्सर गतिशील छवियाँ शामिल होती हैं। हम जिन आकारों का उपयोग करते व जिनसे खेलते हैं, वे अपरिवर्ती नहीं होते: वे बदलते हैं, वे स्थान से हिलते हैं और उन्हें अन्य आकारों में बदला जा सकता है। उदाहरण के लिए, जब किसी मित्र के साथ केक का चौकोर टुकड़ा (बराबर आधा-आधा) साझा किया जाता है, तो चौकोर को दो त्रिभुजों, दो चतुर्भुजों आदि में काटा जा सकता है। रंगोली बनाते समय (चित्र 3 देखें), आकारों के भीतर के आकारों से खेला जा सकता है, उनमें बदलाव किए जाते हैं और कुछ नया किया जाता है।



चित्र 3: रंगोली बनाना

आकारों से खेलना वास्तुशिल्प में भी देखा जा सकता है। इसके विपरीत, विद्यालयों में पढ़ाई जाने वाली ज्यामिती को अक्सर अपरिवर्ती समझा जाता है: तथ्य, जिनसे खेलने और जिनमें कोई परिवर्तन करना संभव नहीं है। हाल के वर्षों में Cabri जैसे गतिशील ज्यामिती सॉफ्टवेयर या मुफ्त शेयरवेयर पैकेज GeoGebra के विकास के साथ इस धारणा का धीरे-धीरे परिमार्जन हो रहा है।

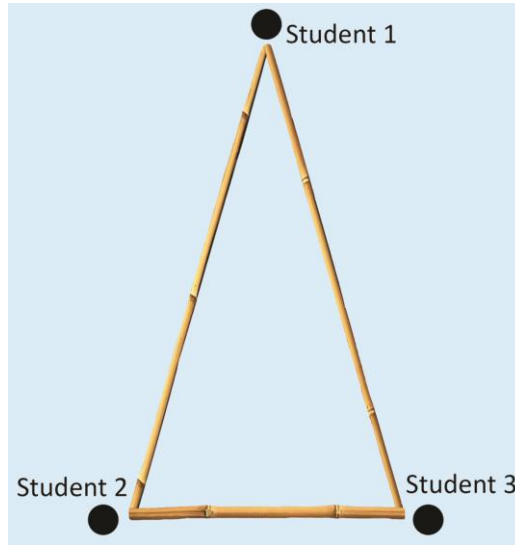
अतः विद्यालय में उपयोग होने वाली ज्यामिती में भाषा की बाधा को पार करने के तरीकों को खोजने के साथ ही, अब आप ज्यामितीय सहज ज्ञान के बारे में भी सोचेंगे। फ्यूजिता आदि (2004) ज्यामितीय सहज ज्ञान को इनसे संबंधित बताते हैं: दिमाग में ज्यामितीय आकार बनाने व उनमें परिवर्तन का कौशल, ज्यामितीय गुण देखनाए चित्रों को ज्यामितीय संकल्पनाओं व प्रमेयों से जोड़ना व यह निर्णय करना कि ज्यामिती में प्रश्नों को हल करते समय कैसे शुरू करना चाहिए।

गतिविधि 1 के भाग 2 की तरह, यह प्रसरण व निश्चर पर ध्यान केंद्रित करेगा; यानि इस पर कि क्या समान बना रहता है और क्या बदल सकता है। अगली गतिविधि इसका उदाहरण प्रस्तुत करती है कि छात्र-छात्रा ज्यामितीय कथनों पर अधिक

सहज ज्ञान के साथ कैसे काम कर सकते हैं और साथ ही अपने दिमाग में कैसे गतिशील ज्यामितीय छवियाँ विकसित कर सकते हैं। वे इस कथन के बारे में सोचकर ऐसा करेंगे: 'किसी वृत्त की समान जीवाएँ केंद्र पर बराबर कोण बनाती हैं।'

### गतिविधि 2: ज्यामितीय कथनों के बारे में सोचने का एक सहज ज्ञान आधारित तरीका

इस गतिविधि के लिए, छात्र-छात्राओं को तीन सीधी लंबी छड़ियाँ, जैसे बाँस के लट्टे चाहिए, जो लंबाई में समान न हों। उन्हें इन छड़ियों से एक त्रिभुजाकार फ्रेम बनाने को कहें, जिसमें फ्रेम की दो भुजाएँ समान लंबाई की हों - दूसरे शब्दों में, एक समद्विबाहु त्रिभुज बने (चित्र 4 देखें)। यह गतिविधि बाहर करना सबसे बेहतर होता है, संभव हो, तो जहाँ छात्र-छात्रा मिट्टी या रेत पर अपने चलने के निशानों को देख सकें।



चित्र 4: एक समद्विबाहु त्रिभुज

#### भाग 1: देखें क्या हो रहा है

- बाँस के लट्टों को पकड़ने वाले प्रत्येक छात्र-छात्रा से उन छड़ियों (या त्रिभुज की भुजाओं) के बारे में कुछ बोलने को कहें, जिन्हें उन्होंने पकड़ रखा है। क्या वे कोण या सापेक्षिक लंबाई के बारे में कुछ कह सकते हैं? दूसरी भुजाओं या कोणों में क्या समान है और क्या भिन्न है?
- अब छात्र-छात्राओं को त्रिभुज की भुजाओं को खिसकाने को कहें। छात्र 1 को उसी स्थिति में रहने को कहें, हालांकि वे मुड़ सकते हैं। छात्र 1 को अपने ही स्थान पर रखते हुए छात्र 2 व 3 को त्रिभुज को खिसकाने को कहें।
- दूसरे छात्र-छात्राओं से निम्न प्रश्नों के उत्तर देने को कहें:
  - छात्र 2, फिर छात्र 3 की गतिविधि को अंकित करने से क्या आकार बनता है? (उत्तर: एक वृत्त - और दोनों छात्र-छात्रा एक ही वृत्त बना रहे हैं।)
  - यह आकार क्यों बना?
  - छात्र 1 क्या भूमिका निभा रहा है? (उत्तर: वृत्त का केंद्र।)
  - छात्र 2 व 3 के बीच की दूरी को उन्होंने कैसे परिभाषित किया? (उत्तर: वृत्त की जीवा।)
  - छात्र 1 व 2 या छात्र 2 व 3 के बीच की दूरी को उन्होंने कैसे परिभाषित किया? (उत्तर: त्रिज्या।)

## भाग 2: निश्चर पर काम करना

पहले छात्र-छात्राओं को तीन-तीन के समूह में विचार करने और इन तीन प्रश्नों के बारे में अपना विचार बाकी कक्षा के साथ साझा करने को कहें:

- बाँस की छड़ियों की लंबाई किन तरीकों से बदली जा सकती है?
- इससे और क्या बदलेगा? क्या समान बना रहेगा?
- क्या वे कोई ऐसा गणितीय कथन दे सकते हैं, जो इस बारे में उनके विचार बता सके?

## भाग 3: 'किसी वृत्त की समान जीवाएँ केंद्र पर समान कोण बनाती हैं', इस गणितीय कथन का अर्थ लगाना

कक्षा के बाहर ही छात्र-छात्राओं को 'किसी वृत्त की समान जीवाएँ केंद्र पर समान कोण बनाती हैं' किसी लिखित स्वरूप में दे दें, क्योंकि यह याद रखने में मुश्किल है।

- छात्र-छात्राओं को तीन-तीन के समूह में चर्चा करने को कहें कि इस कथन का क्या अर्थ हो सकता है। यह उससे कैसे संबंधित है, जिसपर वे काम कर रहे हैं? उन्हें याद दिलाएँ कि वे बाँस की छड़ियों का उपयोग कर या किसी और तरीके से कोशिश कर सकते हैं।
- छात्र-छात्राओं से इस बार में सुझाव माँगें कि ऐसे गणितीय कथन कैसे अधिक पहुँच योग्य हो सकते हैं।
- उनके विचारों के बारे में पूरी कक्षा की एक चर्चा कराएँ।



## वीडियो: स्थानीय संसाधनों का उपयोग करना

आप संसाधन 2, 'स्थानीय संसाधनों का उपयोग करना' में इस बारे में और पढ़ सकते हैं।

### केस स्टडी 2: गतिविधि 2 के उपयोग का अनुभव श्रीमती माया बताती हैं

इस गतिविधि के लिए हम मैदान में गए। पहले हमने एक कक्षा के रूप में एकसाथ भाग 1 किया। क्योंकि मेरे पास पाँच समूहों के लिए पर्याप्त बाँस की छड़ियाँ थीं, मैंने छात्र-छात्राओं को पाँच समूहों में बाँट दिया और प्रत्येक समूह को बाँस की तीन छड़ियाँ दीं, जिनमें से दो समान लंबाई वाली थीं और एक अलग लंबाई की। फिर उन्हें अपने समूह में गतिविधि का भाग 1 करके उससे बनने वाला पथ चिह्नित करने को कहा गया। मैंने उनसे अपने प्रेक्षण के नोट बनाने को भी कहा।

फिर प्रत्येक समूह की तीसरी छड़ी को कई बार बदला गया (वे सभी अलग लंबाइयों की थीं) और उन्होंने फिर वही गतिविधि की। मैंने गतिविधि के भाग 2 से प्रश्न पूछने से पहले यह करने का निर्णय लिया क्योंकि मुझे लगा कि इससे वे समान प्रश्न पूछने की ओर आगे बढ़ेंगे। फिर जब तक मैं भाग 2 से प्रश्न पूछूँगी, उन्हें अच्छा लगेगा, क्योंकि ये वे प्रश्न होंगे, जो वे स्वयं सोच चुके होंगे - जो वास्तव में कुछ हद तक हुआ भी।

भाग 2 के लिए मैंने पहले उन्हें तीन-तीन के समूह में काम करने को कहा, क्योंकि मुझे लगा कि छोटे समूहों में काम करना गणितीय चर्चा में मदद करेगा। उन्हें गणितीय कथन करना मुश्किल लगा, लेकिन उन्होंने इसका प्रयास किया। इसने

गतिविधि के भाग 3 के लिए अच्छी तैयारी करवाई। कथन 'किसी वृत्त की समान जीवाएँ केंद्र पर समान कोण बनाती हैं' की शब्दावली को समझने के लिए, गतिविधि का वह भाग एक ही भौतिक स्थान पर करना बहुत मददगार था, क्योंकि इससे छात्र-छात्राओं को यह बताने में मदद मिली कि उन्होंने पहले क्या किया था, कुछ नए विचारों पर काम किया जा सका और वे दिए गए कथन से अपनी शब्दावली को मिला सके।

बहुत सारी दौड़-भाग हुई। उन सबके यह लिख लेने के बाद, कि उन्होंने क्या देखा था और पूरे समूह की कुछ चर्चाओं के बाद हम कक्षा में वापस गए। वहाँ जाकर, वे जो कुछ हुआ था उस पर और चर्चा के लिए बैठ गए और उसका अर्थ क्या है। यद्यपि इस चर्चा में पहले कही जा चुकी बातें भी दुबारा आईं, मुझे कक्षा के बाहर हुई गतिविधि और जो काम उन्हें अपने स्थान पर बैठकर पाठ्यपुस्तकों व अभ्यास-पुस्तिकाओं के बीच करना था, उनके बीच की कड़ी को स्पष्ट करना आवश्यक लगा। उनकी घर की गतिविधि के एक भाग के रूप में मैंने उनसे दूसरे गुणों के लिए कुछ गतिविधि सोचने को कहा जिसपर वे गतिविधि 1 में चर्चा कर चुके थे।



### ज़रा सोचिए

- छात्र-छात्राओं से किस प्रकार की प्रतिक्रिया अनपेक्षित थी? क्यों?
- अपने छात्र-छात्राओं की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या सवाल किए?
- क्या किसी भी समय आपको ऐसा लगा कि हस्तक्षेप करना चाहिए?

### 4 ज्यामितीय छवि विकसित करने के लिए स्वयं अपने प्रश्न बनाना

गतिविधि 2 व केस स्टडी 2 बताती हैं कि विद्यालयीन ज्यामिती छात्र-छात्राओं के सहजज्ञान पर काम करके कैसे सीखी जा सकती है। श्रीमति माया ने बताया कि उन्होंने कक्षा के बाहर व अन्दर सीखी हुई बातों के बीच की कड़ी को चर्चा के माध्यम से कैसे सुदृढ़ किया। छड़ी का उपयोग करके ज्यामिती पढ़ने व छात्र-छात्राओं को स्थान परिवर्तन को बार-बार 'नियम बनाने' को कहने से उनके दिमाग में छवियाँ बन जाती हैं। ये छवियाँ इस इकाई में पहले परिभाषित ज्यामितीय सहजज्ञान को विकसित करने के लिए आवश्यक हैं। इस बात से अवगत रहना भी महत्वपूर्ण है कि सभी लोग विवरण दिए जाने पर समान छवि नहीं 'देखेंगे'।

छात्र-छात्राओं को किसी ज्यामितीय छवि से अवगत कराने का एक अच्छा तरीका उनसे यह पूछना है कि क्या प्रश्न पूछे जाने हैं।

### गतिविधि 3: अच्छे प्रश्न पूछना

यह कार्य अकेले और जोड़ियों में काम करने वाले छात्र-छात्राओं, उसके बाद होने वाली पूरी कक्षा की चर्चा या विचार-विमर्श, उसके बाद और एकल/जोड़ी के कार्य, आदि के लिए कारगर है।

छात्र-छात्राओं को चित्र 5 को देखने और उसके बारे में संभावित प्रश्न पूछने को कहें।



बारे में सोचने को कहा गया था कि वे जो नियम बना रहे हैं, उसे परिभाषित करने के लिए स्वयं वृत्तों की शब्दावली का उपयोग करें, न कि केवल रटकर शब्द याद करें। जो छात्र-छात्रा स्वयं के या अपने सहपाठियों द्वारा किए जा रहे काम को परिभाषित करने के लिए - स्वयं शब्दावली का उपयोग करते हैं, वे शब्दों को सामान्य उपयोग का बना लेते हैं और याद रख पाते हैं। अब गणित का कोई और आइडिया सोचें, जो छात्र-छात्राओं के उन शब्दों के उपयोग व नियम बनाने पर उन्हें बेहतर ढंग से याद रखने में मदद करे।

इस इकाई का दूसरा महत्वपूर्ण शैक्षणिक आइडिया है चर व निश्चर का उपयोग। यह पूछना कि क्या समान है व क्या परिवर्तित हो गया है, छात्र-छात्राओं का ध्यान महत्वपूर्ण गणितीय जानकारीयों पर केंद्रित करता है। वे स्वयं संबंध स्थापित कर पाते हैं व सामान्य अनुमान लगा सकते हैं - ऐसा कुछ जो इन विचारों को अपनाना व उनसे सीखना, उनपर नियंत्रण व अपरिचित संदर्भों में उपयोग में छात्र-छात्राओं की मदद करता है।



### ज़रा सोचिए

इस इकाई में आपके द्वारा उपयोग किए गए तीन विचार पहचानें जो अन्य विषयों को पढ़ाने में भी काम करेंगे। उन दो विषयों पर अब एक नोट तैयार करें, जिन्हें आप जल्द ही पढ़ाने वाले हैं, जहाँ थोड़े-बहुत समायोजन के साथ उन अवधारणाओं का उपयोग किया जा सकता है।

## संसाधन

### संसाधन 1: एनसीएफ/एनसीएफटीई की शिक्षण आवश्यकताएँ

यह इकाई NCF (2005) तथा NCFTE (2009) की निम्न शिक्षण आवश्यकताओं से जोड़ता है तथा उन आवश्यकताओं को पूरा करने में आपकी मदद करेगा:

- छात्र-छात्राओं को उनके सीखने-सिखाने की प्रक्रिया में सक्रिय प्रतिभागी के रूप में देखें न कि सिर्फ ज्ञान प्राप्त करने वाले के रूप में; ज्ञान निर्माण के लिए उनकी क्षमताओं को प्रोत्साहित करने के लिए; रोट (रटना) पद्धतियों से शिक्षण को दूर ले जाने के लिए।
- सीखने-सिखाने की प्रक्रिया को निजी अनुभवों से अर्थ की खोज के रूप में और ज्ञान निर्माण को विचारात्मक सीखने-सिखाने की प्रक्रिया की निरंतर विकास प्रक्रिया के रूप में देखें।
- छात्र-छात्राओं को गणित से डरने के बजाय उसका आनंद उठाना सिखाने के लिए समर्थन।
- छात्र-छात्राओं को गणित को किसी ऐसी चीज़ के रूप में लेने दें जिसके बारे में वे बात करें, जिसके द्वारा संवाद करें, जिसकी आपस में चर्चा करें, जिसपर साथ मिलकर कार्य करें।

### संसाधन 2: स्थानीय संसाधनों का उपयोग करना

अध्यापन के लिए केवल पाठ्यपुस्तकों का ही नहीं — बल्कि अनेक शिक्षण संसाधनों का उपयोग किया जा सकता है। आपके इर्दगिर्द ऐसे संसाधन उपलब्ध हैं जिनका उपयोग आप कक्षा में कर सकते हैं, और जिनसे आपके छात्र-छात्राओं की सीखने-सिखाने की प्रक्रिया को समर्थन मिल सकता है। आपके आसपास संसाधन भरे पड़े हैं जिनका संभवतः आप अपनी कक्षा में प्रयोग कर सकते हैं, तथा जिनसे छात्र-छात्राओं के शिक्षण में सहायता मिल सकती है। कोई भी विद्यालय शून्य या जरा सी लागत से अपने स्वयं के सीखने-सिखाने की प्रक्रिया के संसाधनों को उत्पन्न कर सकता है। इन सामग्रियों को स्थानीय ढंग से प्राप्त करके, पाठ्यक्रम और आपके छात्र-छात्राओं के जीवन के बीच संबंध बनाए जाते हैं।

आपको अपने नजदीकी पर्यावरण में ऐसे लोग मिलेंगे जो विविध प्रकार के विषयों में पारंगत हैं; आपको कई प्रकार के प्राकृतिक संसाधन भी मिलेंगे। इससे आपको स्थानीय समुदाय के साथ संबंध जोड़ने, उसके महत्व को प्रदर्शित करने, छात्र-छात्राओं को

उनके पर्यावरण की प्रचुरता और विविधता को देखने के लिए प्रोत्साहित करने, और संभवतः सबसे महत्वपूर्ण रूप से, छात्र-छात्राओं के शिक्षण में समग्र दृष्टिकोण – यानी, विद्यालय के भीतर और बाहर शिक्षा को अपनाने की ओर काम करने में सहायता मिल सकती है।

### अपनी कक्षा का अधिकाधिक लाभ उठाना

लोग अपने घरों को यथासंभव आकर्षक बनाने के लिए कठिन मेहनत करते हैं। उस पर्यावरण के बारे में सोचना भी महत्वपूर्ण है जहाँ आप अपने छात्र-छात्राओं को शिक्षित करने की अपेक्षा करते हैं। आपकी कक्षा और विद्यालय को पढ़ाई की एक आकर्षक जगह बनाने के लिए आप जो कुछ भी कर सकते हैं उसका आपके छात्र-छात्राओं पर सकारात्मक प्रभाव होगा। अपनी कक्षा को रोचक और आकर्षक बनाने के लिए आप बहुत कुछ कर सकते हैं – उदाहरण के लिए, आप:

- पुरानी पत्रिकाओं और पुस्तिकाओं से पोस्टर बना सकते हैं
- वर्तमान विषय से संबंधित वस्तुएं और शिल्पकृतियाँ ला सकते हैं
- अपने छात्र-छात्राओं के काम को प्रदर्शित कर सकते हैं
- छात्र-छात्राओं को उत्सुक बनाए रखने और नई सीखने-सिखाने की प्रक्रिया को प्रेरित करने के लिए कक्षा में प्रदर्शित चीजों को बदलें।

### अपनी कक्षा में स्थानीय विशेषज्ञों का उपयोग करना

यदि आप गणित में पैसे या परिमाणों पर काम कर रहे हैं, तो आप बाज़ार के व्यापारियों या दर्जियों को कक्षा में आमंत्रित कर सकते हैं और उन्हें यह समझाने को कह सकते हैं कि वे अपने काम में गणित का उपयोग कैसे करते हैं। वैकल्पिक रूप से, यदि आप कला विषय के अंतर्गत पैटर्न और आकारों जैसे विषय पर काम कर रहे हैं, तो आप मेहंदी डिजाइनरों को विद्यालय में बुला सकते हैं ताकि वे भिन्न-भिन्न आकारों, डिजाइनों, परम्पराओं और तकनीकों को समझा सकें। अतिथियों को आमंत्रित करना तब सबसे उपयोगी होता है जब शैक्षणिक लक्ष्यों के साथ संबंध हर एक व्यक्ति को स्पष्ट होता है और सामयिकता की साझा अपेक्षाएं मौजूद होती हैं।

आपके पास विद्यालय समुदाय में विशेषज्ञ उपलब्ध हो सकते हैं जैसे (रसोइया या देखभालकर्ता) जिन्हें छात्र-छात्राओं द्वारा अपने सीखने-सिखाने की प्रक्रिया के संबंध में प्रतिबिंबित किया जा सकता है अथवा वे उनके साथ साक्षात्कार कर सकते हैं; उदाहरण के लिए, पकाने में इस्तेमाल की जाने वाली सामग्रियों की मात्रा का पता लगाने के लिए, या विद्यालय के मैदान या भवनों पर मौसम संबंधी स्थितियों का कैसे प्रभाव पड़ता है।

### बाह्य पर्यावरण का उपयोग करना

आपकी कक्षा के बाहर ऐसे अनेक संसाधन उपलब्ध हैं, जिनका प्रयोग आप अपने पाठों में कर सकते हैं। आप पत्तों, मकड़ियों, पौधों, कीटों, पत्थरों या लकड़ी जैसी वस्तुओं को एकत्रित कर सकते हैं (या अपनी कक्षा से एकत्रित करने को कह सकते हैं)। इन संसाधनों को अंदर लाने से कक्षा में रूचिकर प्रदर्शन तैयार किए जा सकते हैं जिनका संदर्भ पाठों में किया जा सकता है। इनसे चर्चा या प्रयोग आदि करने के लिए वस्तुएं प्राप्त हो सकती हैं जैसे वर्गीकरण से संबंधित गतिविधि, या सजीव या निर्जीव वस्तुएं। बस की समय सारणियों या विज्ञापनों जैसे संसाधन भी आसानी से उपलब्ध हो सकते हैं जो आपके स्थानीय समुदाय के लिए प्रासंगिक हो सकते हैं – इन्हें शब्दों को पहचानने, गुणों की तुलना करने या यात्रा के समयों की गणना करने के कार्य निर्धारित करके शिक्षा के संसाधनों में बदला जा सकता है।

कक्षा में बाहर से वस्तुएं लाई जा सकती हैं- लेकिन बाहरी स्थान भी आपकी कक्षा का विस्तार हो सकते हैं। आम तौर पर सभी छात्र-छात्राओं के लिए चलने-फिरने और अधिक आसानी से देखने के लिए बाहर अधिक जगह होती है। जब आप सीखने के लिए अपनी कक्षा को बाहर ले जाते हैं, तो वे निम्नलिखित गतिविधियों को कर सकते हैं:

- दूरियों का अनुमान करना और उन्हें मापना



- यह दर्शाना कि घेरे पर हर बिन्दु केन्द्रीय बिन्दु से समान दूरी पर होता है
- दिन के भिन्न समयों पर परछाइयों की लंबाई रिकार्ड करना
- संकेतों और निर्देशों को पढ़ना
- साक्षात्कार और सर्वेक्षण आयोजित करना
- सौर पैनलों की स्थापना करना
- फसल की वृद्धि और वर्षा की निगरानी करना।

बाहर, उनके सीखने-सिखाने की प्रक्रिया की शिक्षण वास्तविकताओं तथा उनके स्वयं के अनुभवों पर आधारित होता है, तथा शायद अन्य संदर्भों में अधिक लागू हो सकता है।

यदि आपके बाहर के काम में विद्यालय के परिसर को छोड़ना शामिल हो तो, जाने से पहले आपको विद्यालय के प्रधानाध्यापक की अनुमति लेनी चाहिए, समय सारणी बनानी चाहिए, सुरक्षा की जाँच करनी चाहिए और छात्र-छात्राओं को नियम स्पष्ट करने चाहिए। इससे पहले कि आप बाहर जाएं, आपको और आपके छात्र-छात्राओं को यह बात स्पष्ट रूप से पता होनी चाहिए कि किस संबंध में जानकारी प्राप्त की जाएगी।

### संसाधनों को अपनाना

चाहें तो आप मौजूदा संसाधनों को अपने छात्र-छात्राओं के लिए कहीं अधिक उपयुक्त बनाने हेतु उन्हें अपना सकते हैं। ये परिवर्तन छोटे से हो सकते हैं किंतु बड़ा अंतर ला सकते हैं, विशेष तौर पर यदि आप सीखने-सिखाने की प्रक्रिया को कक्षा के सभी छात्र-छात्राओं के लिए प्रासंगिक बनाने का प्रयास कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, आप स्थान और लोगों के नाम बदल सकते हैं यदि वे दूसरे राज्य से संबंधित हैं, या गाने में व्यक्ति के लिंग को बदल सकते हैं, या कहानी में शारीरिक रूप से अक्षम बच्चे को शामिल कर सकते हैं। इस तरह से आप संसाधनों को अधिक समावेशी और अपनी कक्षा और उनकी सीखने-सिखाने की प्रक्रिया के उपयुक्त बना सकते हैं।

साधन संपन्न होने के लिए अपने सहकर्मियों के साथ काम करें; संसाधनों को विकसित करने और उन्हें अपनाने के लिए आपके बीच ही आपको कई कुशल व्यक्ति मिल जाएंगे। एक सहकर्मी के पास संगीत, जबकि दूसरे के पास कठपुतलियाँ बनाने या कक्षा के बाहर के विज्ञान को नियोजित करने के कौशल हो सकते हैं। आप अपनी कक्षा में जिन संसाधनों को उपयोग करते हैं उन्हें अपने सहकर्मियों के साथ साझा कर सकते हैं ताकि अपने विद्यालय के सभी क्षेत्रों में एक शानदार सीखने-सिखाने का माहौल बनाने में आप सबकी सहायता हो सके।

### अतिरिक्त संसाधन

- A newly developed maths portal by the Karnataka government: <http://karnatakaeducation.org.in/KOER/en/index.php/Portal:Mathematics>
- Class X maths study material: [http://www.zietmysore.org/stud\\_mats/X/maths.pdf](http://www.zietmysore.org/stud_mats/X/maths.pdf)
- National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics: <https://www.ncetm.org.uk/>
- National STEM Centre: <http://www.nationalstemcentre.org.uk/>
- OpenLearn: <http://www.open.edu/openlearn/>
- BBC Bitesize: <http://www.bbc.co.uk/bitesize/>
- Khan Academy's math section: <https://www.khanacademy.org/math>
- NRICH: <http://nrich.maths.org/frontpage>
- Mathcelebration: <http://www.mathcelebration.com/>
- Art of Problem Solving's resources page: <http://www.artofproblemsolving.com/Resources/index.php>
- Teachnology: <http://www.teach-nology.com/worksheets/math/>

- Maths is Fun: <http://www.mathsisfun.com/>
- National Council of Educational Research and Training's textbooks for teaching mathematics and for teacher training of mathematics:  
<http://www.ncert.nic.in/ncerts/textbook/textbook.htm>
- LMT-01 *Learning Mathematics*, Block 1 ('Approaches to Learning') Block 2 ('Encouraging Learning in the Classroom'), Block 6 ('Thinking Mathematically'):  
<http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-lmt-01-study-materialbooks.html>
- *Learning Curve* and *At Right Angles*, periodicals about mathematics and its teaching:  
[http://azimpremijfoundation.org/Foundation\\_Publications](http://azimpremijfoundation.org/Foundation_Publications)
- Central Board of Secondary Education's books and support material (also including the *Teachers Manual for Formative Assessment – Mathematics (Class IX)*) – select 'CBSE publications', then 'Books and support material': <http://cbse.nic.in/welcome.htm>

### संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Bloomfield, A. and Vertes, B. (2005) *People Maths: Hidden Depths*. Derby: Association of Teachers of Mathematics.

Bloomfield, A. and Vertes, B. (2008) *More People More Maths*. Derby: Association of Teachers of Mathematics.

Byers, V. and Herscovics, N. (1977) 'Understanding school mathematics', *Mathematics Teaching*, vol. 81, pp. 24–7.

Fishbein, E. (1987). *Intuition in Science and Mathematics: An Educational Approach*. Dordrecht: Reidel.

Fujita, T., Jones, K. and Yamamoto, S. (2004) 'Geometrical intuition and the learning and teaching of geometry', paper presented at Topic Study Group 10 on Research and Development in the Teaching and Learning of Geometry, 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10), 4–11 July, Copenhagen, Denmark.

National Council of Educational Research and Training (2005) *National Curriculum Framework (NCF)*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education (NCFTE)*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2012a) *Mathematics Textbook for Class IX*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2012b) *Mathematics Textbook for Class X*. New Delhi: NCERT.

Watson, A., Jones, K. and Pratt, D. (2013) *Key Ideas in Teaching Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.

### अभिस्वीकृतियाँ

तृतीय पक्षों की सामग्रियों और अन्यथा कथित को छोड़कर, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन-शेयरएलाइक लाइसेंस (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है। नीचे दी गई सामग्री मालिकाना हक की है तथा इस परियोजना के लिए लाइसेंस के अंतर्गत ही उपयोग की गई है, तथा इसका Creative

Commons लाइसेंस से कोई वास्ता नहीं है। इसका अर्थ यह है कि इस सामग्री का उपयोग अनुकूलित रूप से केवल TESS-India परियोजना के भीतर किया जा सकता है और किसी भी बाद के OER संस्करणों में नहीं। इसमें TESS-India, OU और UKAID लोगों का उपयोग भी शामिल है।

इस इकाई में सामग्री को पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति के लिए निम्न स्रोतों का कृतज्ञतापूर्ण आभार:

चित्र 1: साभार (Figure 1: adapted from)

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Circle\\_slices.svg/500px-Circle\\_slices.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Circle_slices.svg/500px-Circle_slices.svg.png).

fp= 2: © अज्ञात (Figure 2: © unknown)

चित्र 3: साभार (Figure 3: courtesy of) <http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-karnataka/the-road-doubled-up-as-their-canvas/article699822.ece><http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-karnataka/the-road-doubled-up-as-their-canvas/article699822.ece>

चित्र 4: साभार (Figure 4: adapted from)

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thales%27\\_Theorem\\_Tangents.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thales%27_Theorem_Tangents.svg)

कॉपीराइट के स्वामियों से संपर्क करने का हर प्रयास किया गया है। यदि किसी को अनजाने में अनदेखा कर दिया गया है, तो पहला अवसर मिलते ही प्रकाशकों को आवश्यक व्यवस्थाएं करने में हर्ष होगा।

वीडियो (वीडियो स्टिल्स सहित): भारत-भर के उन शिक्षक प्रशिक्षकों, प्रधानाध्यापकों, शिक्षकों और छात्र-छात्राओं के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन युनिवर्सिटी के साथ काम किया।