

मूर्त रूप, हस्तकौशल और वास्तविक-जीवन के
उदाहरणों का उपयोग करना: कोणों के बारे में शिक्षण



भारत में विद्यालय आधारित
समर्थन के माध्यम से शिक्षक
शिक्षा

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. सैयद 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

भाषा और शिक्षा
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
प्राथमिक अंग्रेजी
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, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
माध्यमिक अंग्रेजी
श्री मणिशंकर, प्रधानाध्यापक, तारामणी भगवानसाव उच्च माध्यमिक विद्यालय, कोइलवर, भोजपुर
डॉ. ब्रजेश कुमार, शिक्षक, पी. एन. एंग्लो संस्कृत माध्यमिक विद्यालय, नया टोला, पटना
प्राथमिक गणित
श्री कृष्ण कान्त ठाकुर
श्री दिलीप कुमार, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, बुलनी हैदरपुर, नालंदा
श्री गोविन्द प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, चनपटिया, पश्चिमी चम्पारण
माध्यमिक गणित
डॉ. राकेश कुमार, भागलपुर डायट
श्री रिजवान रिजवी, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, सिलौटा चाँद, कैमूर
श्री इन्द्रभूषण कुमार, शिक्षक, सहयोगी माध्यमिक विद्यालय, हाजीपुर, वैशाली
प्राथमिक विज्ञान
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
माध्यमिक विज्ञान
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 स्कूल 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 पाठ 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 EM14v1
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

कोणों के बिना हमारे लिए अपने जीवन को समझना कठिन हो जाएगा। हम जहाँ भी देखते हैं, कोण हमारे चारों तरफ हैं। घरों, छतों, कुर्सियों, मेजों और बिस्तरों तथा पहाड़ों व तरंगों में कोण हैं। चाहे कार्य हो या खेल, प्राचीन काल से कोणों के बारे में चर्चा चली आ रही है।

विद्यालयी गणित में छात्र-छात्राएँ प्रारम्भिक कक्षा से ही औपचारिक संदर्भ में कोण के बारे में सीखने लग जाते हैं। यह त्रिकोणमिति का एक मूल सिद्धांत है, जिसके बारे में छात्र-छात्राओं को आने वाले वर्षों में पता चलेगा।

छात्र-छात्राओं को कोण के बारे में पढ़ाने से उनके मौजूदा अंतरज्ञान को विकसित करने का अवसर मिलता है और साथ ही इस बारे में भी जानकारी प्राप्त होती है कि गणित की कक्षा में क्या होता है और वे वास्तविक जीवन में दुनिया को कैसे देखती है।

दुर्भाग्य से, छात्र-छात्राएँ अक्सर कोण के गुण, महत्व, जुड़ाव और रचनात्मकता के अनुभव से वंचित रह जाते हैं। इसकी बजाय, वे अक्सर उसे स्मृति अभ्यास के तौर पर लेते हैं, जिसमें वे शब्दावली याद करते और भूल जाते हैं।

यह अंक आपको दिखाता है कि किस प्रकार सभी छात्र-छात्राओं में मौजूद उनके अंतरज्ञान और मानसिक विचार शक्तियों का उपयोग करके, उनको मज़ेदार और रचनात्मक तरीके से कोण के बारे में समझाया जाए। इन गतिविधियों के लिए आपको अपने छात्र-छात्राओं को बाहर ले जाकर अंतर्मन में बनने वाले दृश्य प्रतिबिंबों को विकसित करने के लिए हस्तकौशल और मूर्त रूप में दिखाने की तकनीकों का उपयोग करना होगा।

आप इस इकाई में क्या सीख सकते हैं

- कोणों को समझने में छात्र-छात्राओं की मदद करने के लिए मैनिपुलेटिव्स का उपयोग कैसे करें।
- स्कूल के गणित को वर्गकक्ष के भीतर और बाहर की वास्तविक जिंदगी से जोड़ने के लिए कुछ उपाय।
- कोणों को समझने में छात्र-छात्राओं की मदद करने के लिए मूर्त रूप का उपयोग कैसे करें।

इस इकाई का संबंध NCF (2005) और NCFTE (2009) की शिक्षण आवश्यकताओं से है, जिसे संसाधन 1 में दर्शाया गया है।

1 कोणों के बारे में सीखने और उसे सार्थक बनाने के लिए कोणों के मूर्त रूप का उपयोग करना



ज़रा सोचिए

- आप अपने आसपास जिधर भी नज़र डालते हैं, हर तरफ आपको कोण दिखाई देते हैं। अभी अपने आसपास नज़र डालें और दिखाई दे सकने वाले दस कोणों की सूची बनाएँ। क्या आपको उनके बीच किसी गणितीय संबंध का पता चलता है?

गणित को प्रायः उस चीज़ के रूप में माना जाता है जिन्हें आप गणित की कक्षा में करते हैं, संभवतः विनिर्माण और स्थापत्य आदि वास्तविक जीवन के क्षेत्रों में कुछ प्रयोगों के साथ। लेकिन इससे भी मज़ेदार बात यह है कि गणित एक मानव के रूप में हमसे और हमारे जीवन से भी जुड़ा हुआ है — और हमारे शरीर के कोण इसका एक बेहतरीन उदाहरण हैं। हम अपनी बाँहों और पैरों को एक कोण पर मोड़ते हैं, हम अपने सिर को एक कोण पर घुमाते हैं, हम अपनी उंगलियों को अलग-अलग कोणों पर मोड़ते हैं। शारीरिक आकार में गणित को निरूपित करने के लिए, छात्र-छात्राओं के साथ इस तरह की गतिविधियों को करने के लिए उन्हें गणितीय आकृति जैसा 'बनने' या 'करने' की आवश्यकता होती है।

शोध (ड्रेफ़स, 1996; गिब्स, 2006) के अनुसार, 'शारीरिक गणित' के पीछे निहित उपायों में निम्नलिखित शामिल हैं:

- मूर्त रूप — किसी अमूर्त अवधारणा को ठोस रूप प्रदान करना

- सन्निहित अनुभूति – मस्तिष्क के विचारों को आकार देने के लिए शरीर का उपयोग करना।

इस तरह, 'शारीरिक गणित' के उद्देश्य निम्नलिखित हैं:

- छात्र-छात्राओं के जीवन-अनुभवों से उन्हें दूर कर, गणित को सैद्धांतिक विषय के रूप में देखी जाने वाली बाधा से निज़ात पाना
- गणितीय अवधारणाओं के लिए मानसिक बिंब का निर्माण करना
- गणितीय गुणों के साथ एक भावनात्मक और मनोरंजक संबंध स्थापित करना।

आपका शरीर कोणों से परिपूर्ण है और कोण आपका एक महत्वपूर्ण भाग हैं! इसलिए, पहली गतिविधि में आप अपने छात्र-छात्राओं से उनके शरीर के भागों का उपयोग कर कोणों का उदाहरण प्रस्तुत करने के लिए कहेंगे।

इस अंक में अपने छात्र-छात्राओं के साथ गतिविधियों के उपयोग का प्रयास करने से पहले अच्छा होगा कि आप सभी गतिविधियों को पूरी तरह या आंशिक रूप से स्वयं करके देखें। यह और भी बेहतर होगा अगर आप अपने किसी सहकर्मी के साथ मिलकर इसे करने का प्रयास करें क्योंकि स्वयं के अनुभव के आधार पर सिखाना आसान होगा। स्वयं प्रयास करने से आपको किसी शिक्षा ग्रहण करने वाले व्यक्ति के अनुभव का ज्ञान होगा, जो आपके शिक्षण और एक शिक्षक के रूप में आपके अनुभवों को प्रभावित करेगा।

एक गणितीय विषय जैसे कि कोण, पर पाठों की शृंखला शुरू करने से पहले, छात्र-छात्राओं को निर्देश देने और उनसे साझा करने से पहले यह पता लगाना महत्वपूर्ण है कि आपके छात्र-छात्राएँ पहले से क्या जानते हैं और वे क्या कर सकते हैं, ताकि आप यह निर्धारित कर सकें कि पाठों की शृंखला से आप उनके द्वारा क्या सीखने की उम्मीद करते हैं। इस इकाई में गतिविधियों के दौरान अपने छात्र-छात्राओं की प्रगति और प्रदर्शन का आकलन करने के लिए अपनी योजना बनाने में मदद करने के लिए आप संसाधन 2 का उपयोग कर सकते हैं।

गतिविधि 1: कोणों को मूर्त रूप देना

भाग 1: हाथों का उपयोग करना

अपने छात्र-छात्राओं को कलाई से दोनों हाथ जोड़कर निम्नलिखित कोण बनाने के लिए कहें:

- 90 डिग्री वाला कोण
- 0 डिग्री वाला कोण
- 180 डिग्री वाला कोण
- 45 डिग्री वाला कोण
- 135 डिग्री वाला कोण
- ऋजु कोण (a straight angle)
- अधिक कोण (an obtuse angle)
- समकोण (a right angle)
- न्यून कोण (an acute angle)

अधिक कोण और न्यून कोण के लिए अलग-अलग उदाहरण संभव हैं। इन अलग-अलग उदाहरणों की वैधता पर चर्चा करने से परिभाषाओं एवं इन परिभाषाओं के अंतर्गत संभावित रूपांतरों (variations) पर बात करने का अच्छा अवसर मिलता है।

यह डिग्री संकेतों के संक्षिप्तलिपि संकेतन से परिचित कराने (या पुनर्वलन बनाने) के लिए भी उपयुक्त अवसर है – उदाहरण के लिए, समकोण के लिए 90° ।



चित्र 1: इस गतिविधि के भाग 1 का प्रयास करते छात्र-छात्राएँ

भाग 2: एक बाँह का उपयोग करना

- भाग 1 के प्रश्नों को दोहराएँ, अब छात्र-छात्राओं से एक हाथ का उपयोग करने के लिए कहा जा रहा है जहाँ उनकी कांख कोण के घूर्णन केंद्र के रूप में कार्य करती है। 0° का कोण चित्रित करने के लिए, हाथ नीचे लटका हुआ होगा और यह शरीर के बगल वाले हिस्से से सटा होगा।
- बताएँ कि कोण का अर्थ स्थैतिक स्थिति नहीं है बल्कि 'कोण' शब्द घुमाव/मोड़ की मात्रा को वर्णित करता है — अर्थात् एक कोण घुमाव या घूर्णन का माप होता है।



चित्र 2: इस गतिविधि के भाग 2 का प्रदर्शन करते हुए एक शिक्षिका

भाग 3: कोणों को चित्रित करने के लिए शरीर के अन्य भागों का उपयोग करना

- चार या पाँच के समूह में छात्र-छात्राओं को व्यवस्थित करें। छात्र-छात्राओं से अपने शरीर के अन्य भागों का उपयोग कर कोण चित्रित करने के अन्य तरीकों के बारे में और भाग 1 और 2 में दर्शाए गए समान कोण बनाने के लिए कहें। इसे बनाने के लिए उन्हें कुछ मिनट का समय दें।
- छात्र-छात्राओं से अपने समूहों में संपूर्ण कक्षा के समक्ष अपने द्वारा बनाई गई चीज़ का प्रदर्शन करने के लिए कहें।
- कक्षा के साथ चर्चा करें कि क्या ये उदाहरण गणितीय रूप से वैध हैं या उन्हें उन उदाहरणों की कमियाँ दिखाएँ।



गतिविधि 1 का उपयोग वर्ग V के पाठ-7: कोण, वर्ग VI के पाठ 5: आधारभूत ज्यामितीय जानकारीयाँ तथा वर्ग VII के पाठ 5: ज्यामितीय आकृतियों के समझ के लिए किया जा सकता है।

केस स्टडी 1: गतिविधि 1 का उपयोग कर श्रीमती सुधा बताती हैं

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

जब मैंने पूर्व में कोण की आवधारणा को बताया था तो कोणों को दिखाने के लिए हाथों का उपयोग किया था। हालाँकि, शायद ही कभी मैंने छात्र-छात्राओं से यह करने के लिए कहा हो — मैंने बस उनके सामने इसका प्रदर्शन किया। इस गतिविधि को पढ़ने पर मुझे लगा कि यह कुछ ज्यादा भिन्न नहीं होगा, लेकिन मुझे इसे आजमाना होगा। यह मेरे लिए उसे ही आगे बढ़ाने जैसा था जिसे मैं पहले कर चुकी थी और, सच कहूँ तो, मैंने इसका इस्तेमाल अपने अध्यापन के दौरान बहुत नहीं किया।

लेकिन यह बहुत अलग था। छात्र-छात्राएँ इतने अधिक जुड़े हुए थे, इतनी दिलचस्पी ले रहे थे जितना मैंने उन्हें पहले कभी कोण बनाने में इतना जुड़ा हुआ कभी नहीं देखा! जब मैंने एक अधिक कोण चित्रित करने के लिए कहा तो मेरे समक्ष कई उदाहरण प्रदर्शित हुए। इसलिए, मैंने छात्र-छात्राओं से अपने हाथ उठाए रहने और अपने आसपास अन्य छात्र-छात्राओं की ओर देखने के लिए कहा ताकि वे जान सकें कि दूसरों ने क्या बनाया है।

फिर, हमने एक अधिक कोण, उसकी सीमाओं एवं उसके संभावित रूपांतरों के बारे में मज़ेदार गणितीय चर्चा की। फिर, हमने स्वचालित रूप से न्यून कोण, समकोण और साथ ही प्रतिवर्त कोण (reflex angle) के बारे में भी इसी प्रकार की चर्चा की।

छात्र-छात्राओं को तीसरा भाग बहुत पसंद आया और वे कई सारे विचार सामने लेकर आए जैसे कि दोनों बाँहों को सामने रखना, आँखों को खोलना-बंद करना, उंगलियों को मोड़ना, सिर घुमाना और प्रतिवर्त कोण बनाने का प्रयास करते समय आई समस्याएँ आदि।

गतिविधि के प्रतिक्रिया भाग में छात्र-छात्राओं ने स्वयं और दूसरों के बारे में अपनी समालोचनात्मक, लेकिन सहायक दृष्टि से मुझे आश्चर्यचकित कर दिया — उदाहरण के लिए, 'यदि तुम अपनी पीठ को थोड़ा और सीधा रखो तो सही समकोण बनेगा, क्योंकि कोण बनाने वाली रेखा सीधी होनी चाहिए' जैसे वाक्य कहना या जैसा कि मेरे एक छात्र ने कहा 'सही दिशा में समालोचक होना'। एक शिक्षक के रूप में, मैंने अपने छात्र-छात्राओं के चिंतन और सीखने के बारे में बहुत कुछ जाना।

अपने शिक्षण अभ्यास के बारे में सोचना

अपनी कक्षा के साथ ऐसा कोई अभ्यास करने के बाद यह सोचें कि क्या ठीक रहा और कहाँ गड़बड़ी हुई। ऐसे प्रश्न सोचें जिनसे छात्र-छात्राओं में रुचि पैदा हो तथा उनके बारे में उन्हें समझाएँ ताकि वे उन्हें हल करके आगे बढ़ सकें। ऐसे चिंतन से वह शैली (script) 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 सुधा ने कुछ छोटी-छोटी चीज़ें की, जिनसे काफी फर्क पड़ा।



ज़रा सोचिए

ऐसे चिंतन को गति देने वाले अच्छे प्रश्न निम्नलिखित हैं:

- आपके वर्गकक्ष में इसका प्रदर्शन कैसा रहा?
- छात्र-छात्राओं से कैसी प्रतिक्रियाएँ अनपेक्षित थीं? क्यों?
- अपने छात्र-छात्राओं की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या सवाल किए?
- क्या आपके सभी छात्र-छात्राओं ने भाग लिया?
- 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?

2 कोणों के बारे में जानने के लिए हस्तकौशल के रूप में पेपर फ़ोल्डिंग का उपयोग करना

गणित के शिक्षण में ब्लॉक, प्लेट, रॉड या काउंटर जैसे मैनिपुलेटिव्स का उपयोग करने के लिए छात्र-छात्राओं को कतिपय गणितीय समस्याएँ हल करने के लिए अपने हाथ का उपयोग करने की आवश्यकता होती है। इसके पीछे का विचार यह है कि इस शारीरिक भागीदारी से छात्र-छात्राओं को अवधारणाओं की मानसिक छवियाँ विकसित करने में मदद मिलती है। शारीरिक गतिविधियाँ छात्र-छात्राओं को सन्निहित गणितीय प्रक्रियाओं के बारे में अधिक सक्रिय रूप से विचार करने और गणित को एक सैद्धांतिक विषय की बजाय अधिक ठोस एवं व्यावहारिक बनाने में मदद करती हैं।

गणित सीखने के लिए मैनिपुलेटिव्स के उपयोग से संबंधित चुनौतियों में से एक है मैनिपुलेटिव्स के उपयोग द्वारा विकसित मानसिक चित्रों को खोए बिना मैनिपुलेटिव्स से कलम और कागज विधि में कैसे प्रवृत्त हुआ जा सकता है। फलतः

छात्र-छात्राओं को पाठ्यपुस्तकों में प्रदर्शित होने वाले गणितीय सांकेतिक निरूपणों के साथ-साथ आगे बढ़ना चाहिए।

एक प्रख्यात शिक्षाविद, ब्रूनर (1966) ने इन अलग 'संसारों' को अभिनीत, प्रतीकात्मक और सांकेतिक के रूप में अंकित किया था। गतिविधि 2 का उद्देश्य इससंक्रमण को क्रियान्वित करना और शिक्षण को शारीरिक विधि द्वारा गणित के 'क्रियान्वयन' तक लेकर जाना है (ब्रूनर का इनेक्टिव चरण), वे चित्र बनाना जो अभिनीत शिक्षण को निरूपित करते हैं (ब्रूनर का प्रतीकात्मक चरण), गणितीय सांकेतिक चिह्नों का उपयोग करना एवं उन्हें अर्थ प्रदान करना (ब्रूनर का सांकेतिक चरण) है, जैसाकि हमारी पाठ्यपुस्तकों एवं परीक्षा पत्रों में पाया जाता है।

इस गतिविधि का दूसरा भाग इस चुनौती से निपटता है। छात्र-छात्राएँ अपने फ़ोल्ड किए गए कोणों को ब्लैकबोर्ड के समक्ष रखते हैं और उनकी नकल बनाते हैं। छात्र-छात्राओं से चिह्नों जैसे कि कोण प्रतीक, समकोण प्रतीक एवं कोण आकार के साथ बनाए गए इस आकार के बारे में व्याख्या करने के लिए कहने से वे आगे गणित के सांकेतिक निरूपण के लिए बढ़ने में सक्षम होंगे।

गतिविधि 2: अलग - अलग कोणों के बारे में सीखने के लिए कागज मोड़ना

बड़ी मात्रा में पुराने समाचार पत्रों को हासिल करना अपेक्षाकृत आसान होता है। यदि आपके पास समाचार पत्र नहीं हैं तो कोई और कागज ले लें। अगली गतिविधि के पहले भाग में कागज मोड़ने के लिए संसाधन के रूप में समाचार पत्र का उपयोग किया जाता है। छात्र-छात्राओं को गतिविधि 1 के समान माप के अनुसार कोणों के निर्माण के लिए अपने कागज मोड़ने के लिए कहा जाता है।

भाग 1: कागज मोड़ने के द्वारा अलग-अलग माप के कोणों का निर्माण करना

छात्र-छात्राओं को कागज मोड़कर दिखाएँ ताकि वे 180° का कोण बना सकें।

अपनी उंगलियों का उपयोग कर दिखाएँ जहाँ ऋजु कोण एक सरल रेखा पर वास्तव में स्थित होगा (अन्यथा छात्र एक सरल रेखा एवं 180° के ऋजु कोण के बीच के संबंध का निर्माण करने में असमर्थ हो सकते हैं)।

छात्र-छात्राओं से अपने कागज को एक समय में एक बार मोड़ने के लिए कहें ताकि उसे सभी देख सकें, इस प्रकार वे निम्नलिखित माप के कोणों का निर्माण करते हैं:

- 90° वाला कोण
- 0° वाला कोण
- 180° वाला कोण
- 45° वाला कोण
- 135° वाला कोण
- ऋजु कोण
- अधिक कोण
- समकोण
- न्यून कोण
- (छात्र-छात्राओं के समूहों में या जोड़ों में) कई सारे विभिन्न समकोण।

जैसा कि गतिविधि 1 में दर्शाया गया है, न्यून एवं अधिक कोणों के विभिन्न उदाहरण संभव हैं। इन अलग अलग उदाहरणों की वैधता पर चर्चा करने से परिभाषाओं एवं इन परिभाषाओं के अंतर्गत संभावित रूपांतरों पर बात करने का अच्छा अवसर मिलता है। इसे पुनः करने से छात्र-छात्राओं को अपनी समझ परिष्कृत करने में, उनके द्वारा प्रयोग की जाने वाली गणितीय भाषा को परिष्कृत बनाने में मदद मिलेगी, इसके अलावा उन्हें अपने विचारों को याद करने में भी मदद मिलेगी। छात्र-छात्राओं के लिए अंतिम बिंदु का उद्देश्य यह अनुभूत कराना है कि समकोण समान होते हैं भले ही आकार कितना भी बड़ा क्यों न हो जाए।

भाग 2: कोणों के प्रतीकात्मक एवं सांकेतिक निरूपण की ओर जाना

कागज मोड़ने का उपयोग कर, छात्र-छात्राओं से पुनः त्वरित रूप से एक समय में एक बार मोड़ कर निम्नलिखित मापों का कोण बनाने के लिए कहें:

- 90° वाला कोण
- 0° वाला कोण
- 180° वाला कोण
- 45° वाला कोण
- 135° वाला कोण
- ऋजु कोण
- अधिक कोण
- समकोण
- न्यून कोण।

प्रत्येक निर्मित कोण के बाद, एक छात्र को ब्लैकबोर्ड पर अपना निर्मित कोण बनाने के लिए कहें। छात्र-छात्राओं से चिह्न जैसे कि कोण संकेत, समकोण संकेत एवं कोण आकार (उदाहरण के लिए, 90°) के साथ बनाए गए इस आकार के बारे में व्याख्या करने के लिए कहें।

	गतिविधि 2 का उपयोग वर्ग V से वर्ग VII के लिए कोणों की समझ के लिए किया जा सकता है
---	---



वीडियो: सभी को शामिल करना

केस स्टडी 2: गतिविधि 2 का उपयोग कर श्रीमती सुधा बताती हैं।

छात्र-छात्राओं ने पहले कभी या कम से कम काफी समय से कागज मोड़ने का अभ्यास नहीं किया हुआ है, अतः वे शुरुआत में थोड़ी उलझन में दिख सकते हैं। किसी तरह वे अवधारणा का पता लगा पाते हैं जो आपकी नजर में असामान्य 'अर्धकोण' हो सकता है।

मैंने प्रत्येक से अपना स्वयं का कोण बनाने के लिए कहा, लेकिन उन्हें अपने पास के छात्र-छात्राओं से इस पर बात करने की अनुमति दी गई। मुझे लगता है कि इससे उन्हें मेरे द्वारा उनको बताए या प्रदर्शित किए बिना त्वरित रूप से यह समझने में मदद मिली कि उन्हें क्या करना है। सुझाव के रूप में, मैंने उनसे वही सवाल पूछे जैसा मैंने गतिविधि 1 में पूछा था और जानबूझकर मैंने उन छात्र-छात्राओं से पूछा जिन्होंने खुद उठकर सामान्यतः कभी भी उत्तर नहीं दिए थे। उन्होंने इसका ठीक जवाब दिया, और इसने आश्चर्य किया कि वे 'गणित के बारे में बात' कर सकते हैं।

मुझे अभिनीत तरीके से लेकर प्रतीकात्मक एवं उनसे सांकेतिक तक के चरण बेहद पसंद आए और मैं इसकी संभावना देख सकती हूँ। उम्मीद है कि जब छात्र-छात्राएँ अपनी पाठ्यपुस्तक में एक कोण के प्रतीकात्मक निरूपण को देखेंगे तो इस बात पर विचार करेंगे कि उनके द्वारा कागज का उपयोग कर बनाए गए कोण से यह कितना समान है और यह उस कोण से समान है जिसे वे अपने शरीर का उपयोग कर चित्रित करते हैं। संभवतः वे इसे पहली बार नहीं करेंगे लेकिन मैं उन्हें समय-समय पर याद दिलाने का प्रयास करती रहूँगी।

गतिविधि के भाग के रूप में जो चीज़ मुझे भी पसंद आई वह प्रयुक्त संकेतों पर दिया गया ध्यान, उन्हें सही तरीके से लिखना और उन्हें 'उच्चारित करना' शामिल है। मुझे लगता है कि मैं भी अक्सर उन संकेतों के अर्थ के बारे में भूल जाती हूँ, अतः उन्हें याद रखने, जानने की आवश्यकता रहती है।



ज़रा सोचिए

- 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?
- किन बिंदुओं पर आपको लगा कि आपको और समझाना होगा?
- आपने इस गतिविधि के लिए कोणों की उनकी समझ का आकलन कैसे किया? अपने अगले सीखने की योजना में इस जानकारी का उपयोग आप कैसे करेंगे?

3 अपने आसपास कोणों का पता लगाना

जीवन में कोणों की महत्वपूर्ण भूमिका है। यद्यपि, छात्र-छात्राएँ अपने आसपास इन कोणों को प्रायः नहीं देखते हैं या वर्गकक्ष में प्रस्तुत इन कोणों के साथ संबंध नहीं बना पाते हैं। जब छात्र-छात्राएँ अपने आसपास इन कोणों को नहीं देख पाते हैं, तो उनके द्वारा कोणों के महत्व को समझने या दो कोणों के संबंध को निर्धारित करने की संभावना कम होती है।

अगली गतिविधि में आप अपने छात्र-छात्राओं से विभिन्न कोणों को पहचानने के बारे में पूछेंगे, पहले वर्गकक्ष में, फिर स्कूल के मैदान में। फिर, गतिविधि उनसे कोणों के माप के महत्व और यदि उनमें परिवर्तन हो जाए तो क्या होगा के बारे में पूछती है।

गतिविधि 3: वर्गकक्ष में और बाहर कोणों का पता लगाना

भाग 1: वर्गकक्ष में कोणों का पता लगाना

चार या पाँच के समूह में छात्र-छात्राओं को व्यवस्थित करें। छात्र-छात्राओं से निम्न करने के लिए कहें:

- वर्गकक्ष में विभिन्न कोणों का पता लगाना और उनके नोट बनाना
- इन कोणों के आकार का अनुमान लगाना और उनके नोट बनाना
- न्यून, अधिक कोण आदि में इन कोणों को वर्गीकृत करना और नोट बनाना।

भाग 2: वर्गकक्ष से बाहर कोणों का पता लगाना

स्कूल के मैदान में काम करने के लिए छात्र-छात्राओं से कहते समय आपको हमेशा यह सुनिश्चित करना चाहिए कि आपके छात्र-छात्रा आती-जाती हुई गाड़ियों या निर्माण कार्य जैसे सामना किए जा सकने वाले सुरक्षा खतरों के प्रति जागरूक हैं और वे मौसम में होने वाले बदलावों के लिए भी तैयार हैं।

चार या पाँच के समूह में छात्र-छात्राओं को व्यवस्थित करें। छात्र-छात्राओं को स्कूल के मैदान में जाने से पहले उन्हें निर्देश देना। प्रत्येक समूह को कोणों के प्रत्येक अलग-अलग प्रकार जैसे कि न्यून, अधिक एवं ऋजु कोण के लिए कम से कम तीन उदाहरण का पता लगाने के लिए कहें। फिर उनसे निम्नलिखित कहें:

- स्कूल के मैदान में विभिन्न कोणों का पता लगाना और उनके नोट एवं चित्र बनाना
- इन कोणों के आकार का अनुमान लगाना एवं नोट बनाना
- न्यून, अधिक कोण आदि में इन कोणों को वर्गीकृत करना और उनके नोट बनाना।

यदि आपके छात्र-छात्राओं के पास डिजिटल कैमरा या कैमरा युक्त मोबाइल फ़ोन है तो इनका उपयोग उस समय कोणों की तस्वीर लेने के किया जा सकता है जब वे कक्षा से बाहर इनका पता लगा रहे हों। यह उनके अन्वेषणों को दर्ज करने के लिए एक रोमांचक विकल्प हो सकता है। यदि आपके पास कंप्यूटर और प्रिंटर तक की पहुँच है तो आप कुछ छात्र-छात्राओं द्वारा लिए गए चित्रों को प्रिंट कर सकते हैं और वर्गकक्ष की दीवार पर उनकी एक दिलचस्प प्रदर्शनी लगा सकते हैं।

भाग 3: पूरी कक्षा के लिए फीडबैक

वर्गकक्ष में वापस आने पर समूह से पूरी वर्गकक्ष के समक्ष कुछ अन्वेषणों पर अपनी रिपोर्ट प्रस्तुत करने के लिए कहें – सभी अन्वेषणों पर रिपोर्ट प्रस्तुत करने में अधिक समय लग सकता है।

छात्र-छात्राओं से निम्नलिखित प्रश्न पूछें:

- यदि आपके द्वारा अन्वेषित कोण को छोटे कोण से बदल दिया जाए तो क्या होगा?
- यदि आपके द्वारा अन्वेषित कोण को बड़े कोण से बदल दिया जाए तो क्या होगा?



गतिविधि 3 का उपयोग मुख्यतः वर्ग V के पाठ 7, कोण के लिए तथा वर्ग VI एवं VII में भी इससे समझ के विकास में मदद मिलेगी।



वीडियो: स्थानीय संसाधनों का उपयोग करना



ज़रा सोचिए

- आपकी कक्षा के साथ गतिविधि 3 कितने अच्छे ढंग से निष्पादित हुई?
- छात्र-छात्राओं से कैसी प्रतिक्रियाएँ अनपेक्षित थीं? क्यों?
- क्या आपने कार्य में किसी भी तरीके का संशोधन किया? अगर हाँ, तो इसके पीछे आपका क्या कारण था?

4 सारांश

यह इकाई कोण की अवधारणा के विकास और आपके शिक्षण के माध्यम से वास्तविक जीवन में उनकी उपस्थिति को पहचानने पर केंद्रित है।

आपने देखा है कि आप गणितीय-क्षेत्र के रूप में किस तरह बाहरी स्थानों का उपयोग कर सकते हैं जहाँ विचारों को अन्वेषण के लिए खुली छूट दी जा सकती है और गणित के साथ उनके संबंध स्थापित किए जा सकते हैं।

आपने यह भी पता लगाया होगा कि अपने छात्र-छात्राओं को मूर्त रूप से दृश्यात्मक छवियाँ विकसित करने में कैसे समर्थ बनाया जाए, कागज मोड़ने जैसे मैनिपुलेटिवज़ के साथ कैसे काम किया जाए और गणित में अभिनीत, प्रतीकात्मक और सांकेतिक निरूपणों के बीच (ब्रूनर का सिद्धांत) किस तरह संबंध स्थापित किया जाए। ऐसा करने में आपने इस बात पर विचार किया होगा कि हमारे पास विद्यमान कोणों को समझने में छात्र-छात्राओं की मदद कैसे करें और यह भी कि कोणों की माप करना हर दिन का एक महत्वपूर्ण कौशल है।

इस तरीके से काम करने में छात्र-छात्राओं की मदद करने से वे बिना किसी की मदद के सीखने वाले छात्र-छात्रा बनते हैं, वे वर्गकक्ष में सीखे उपायों के माध्यम से सोचने और उन्हें बाहरी जीवन में लागू करने में समर्थ होते हैं।



ज़रा सोचिए

- इस इकाई में सीखी गई उन तीन तकनीकों अथवा रणनीतियों को पहचानें जिनका उपयोग आप अपनी खुद की कक्षाओं में कर सकते हैं।

संसाधन

संसाधन 1: एनसीएफ/एनसीएफटीई की शिक्षण आवश्यकताएँ

यह इकाई एनसीएफ (2005) और एनसीएफटीई (2009) की निम्नलिखित शिक्षण आवश्यकताओं के साथ संबंध स्थापित करती है तथा उन आवश्यकताओं को पूरा करने में आपकी मदद करेगी:

- शिक्षार्थियों को उनके शिक्षण में सक्रिय प्रतिभागी के रूप में देखें न कि सिर्फ ज्ञान प्राप्त करने वाले के रूप में; ज्ञान निर्माण के लिए उनकी क्षमताओं को कैसे प्रोत्साहित करें; रटने वाली पद्धतियों से शिक्षण को दूर कैसे ले जाएँ।
- 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, जिस पर साथ मिलकर कार्य करें।
- वर्गकक्ष के भीतर और बाहरी परिवेश में एक शिक्षण-माध्यम के रूप में व्यावहारिक अनुभव में निहित संभावना; और काम के शिक्षा प्रक्रिया का अभिन्न हिस्सा होने के बारे में आकलन करें।

संसाधन 2: प्रगति और प्रदर्शन का आकलन

छात्र-छात्राओं के शिक्षण का आकलन करने के पीछे दो उद्देश्य हैं :

- **संकलनात्मक आकलन** पीछे अतीत को देखता है और पहले से सीखी गई बातों को परखकर उन पर निर्णय लेता है। इसे अक्सर श्रेणीबद्ध परीक्षाओं के रूप में किया जाता है, जिससे छात्र-छात्राओं को उस परीक्षा के सवालों पर अपनी दक्षता का पता चलता है। इससे परिणामों की सूचना देने में भी मदद मिलती है।
- **निर्माणात्मक आकलन** (या सीखने के लिए आकलन) स्वभाव से अधिक अनौपचारिक और नैदानिक होने के चलते काफी अलग होता है। शिक्षक/शिक्षिका इसका इस्तेमाल सीखने की प्रक्रिया के एक हिस्से के रूप में करते हैं, जैसे, इस बात की जाँच करने के लिए सवाल पूछना कि छात्र-छात्रा कुछ समझे हैं या नहीं। उसके बाद इस आकलन के परिणामों का इस्तेमाल अगले सीखने के अनुभव को बदलने के लिए किया जाता है। अनुश्रवण और प्रतिपुष्टि निर्माणात्मक आकलन का हिस्सा हैं।

निर्माणात्मक आकलन पठन-पाठन में वृद्धि करता है क्योंकि सीखने के लिए अधिकांश छात्र-छात्राओं को:

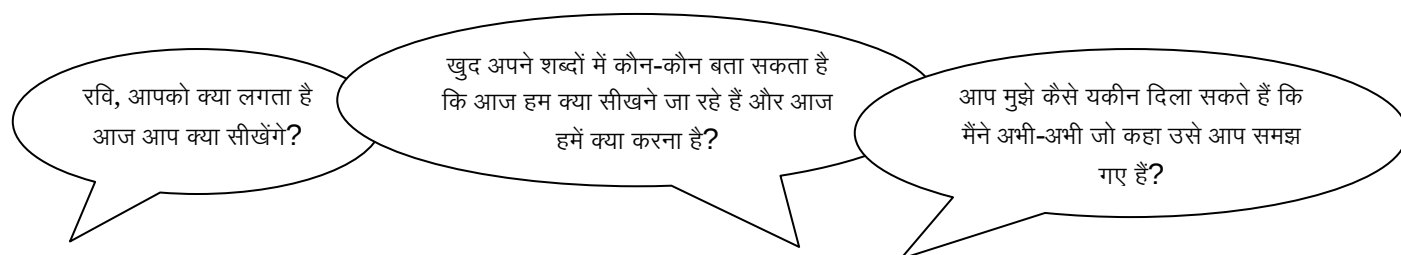
- समझना चाहिए कि उनसे क्या सीखने की उम्मीद की जाती है
- पता होना चाहिए कि उस सीखने के साथ इस समय वे कहाँ पर हैं
- समझना चाहिए कि वे कैसे प्रगति कर सकते हैं (यानी, क्या पढ़ना है और कैसे पढ़ना है)
- पता होना चाहिए कि अब वे लक्ष्यों और प्रत्याशित परिणामों तक पहुँच चुके हैं।

एक शिक्षक/शिक्षिका के रूप में, यदि आप प्रत्येक पाठ की उपरोक्त चारों बातों पर अमल करते हैं तो आपको अपने छात्र-छात्राओं से सर्वश्रेष्ठ परिणाम प्राप्त होंगे। इस प्रकार आकलन का कार्य निर्देश से पहले, निर्देश के दौरान और उसके बाद किया जा सकता है:

- **पहले:** अध्यापन शुरू होने से पहले आकलन करने से आपको निर्देश से पहले यह पता लगाने में मदद मिल सकती है कि आपके छात्र-छात्रा क्या जानते हैं और क्या कर सकते हैं। यह आपके अध्यापन के आधार का निर्धारण करता है और आपको उसकी योजना बनाने की शुरुआत करने का माध्यम प्रदान करता है। आपके छात्र-छात्राओं को जो पता है उसके बारे में अपनी समझ को बढ़ाने से छात्र-छात्राओं को वह सब फिर से पढ़ाने की संभावना कम हो जाती है जिसमें वे पहले ही माहिर हो गए हैं या कुछ ऐसा छूटने की संभावना कम हो जाती है जिसके बारे में उन्हें संभवतः जानना या समझना (लेकिन अभी तक नहीं है) चाहिए।
- **के दौरान:** वर्गकक्ष में अध्यापन के दौरान आकलन करते समय इस बात की जाँच की जाती है कि छात्र-छात्रा सीख रहे हैं और बेहतर कर रहे हैं या नहीं। इससे आपको अपनी अध्यापन पद्धति, संसाधनों और क्रियाकलापों का समायोजन करने में मदद मिलेगी। इससे आपको यह समझने में मदद मिलेगी कि छात्र-छात्रा वांछित उद्देश्य की दिशा में कैसे आगे बढ़ रहे हैं और आपका अध्यापन कितना सफल है।
- **के बाद में:** अध्यापन के बाद होने वाले आकलन से छात्र-छात्राओं द्वारा सीखी गई बातों की पुष्टि होती है और इससे आपको यह भी पता चलता है कि किसने सीखा है और किसे अभी भी सहायता की जरूरत है। इससे आपको अपने अध्यापन लक्ष्य की प्रभावकारिता का आकलन करने का मौका मिलेगा।

पहले: स्पष्ट रूप से जानना कि आपके छात्र-छात्रा क्या सीखेंगे

जब आप यह तय करते हैं कि छात्र-छात्राओं को एक पाठ में या पाठों की शृंखला में क्या सीखना चाहिए तो आपको उन्हें इसके बारे में बताने की जरूरत होती है। छात्र-छात्राओं से क्या सीखने की उम्मीद की जाती है और आप उन्हें क्या करने के लिए कह रहे हैं, इन दोनों के बीच के अंतर को ध्यान से समझाएँ। एक ऐसा खुला सवाल पूछें जिससे आपको आकलन करने का मौका मिल सके कि उन्होंने वाकई समझा है या नहीं। उदाहरण के लिए:



छात्र-छात्राओं को अपना जवाब देने से पहले कुछ सेकंड सोचने का मौका दें, या छात्र-छात्राओं को पहले जोड़ियों में या छोटे-छोटे समूहों में अपने जवाबों पर चर्चा करने के लिए भी कहा जा सकता है। जब वे आपको अपना जवाब बताएंगे, आपको पता चल जाएगा कि वे समझते हैं या नहीं कि उन्हें क्या सीखना है।

पहले: जानना कि छात्र-छात्रा अपनी पढ़ाई में कहाँ तक पहुँचे हैं

अपने छात्र-छात्राओं को आगे बढ़ने में मदद करने के लिए, आपको और उनको दोनों को उनके ज्ञान और समझ की मौजूदा स्थिति के बारे में जानने की जरूरत है। सीखने के अपेक्षित परिणामों या लक्ष्यों के बारे में बताने के बाद, आप निम्नलिखित कार्य कर सकते हैं:

- छात्र-छात्राओं को जोड़ियों में काम करते हुए उस विषय के बारे में पहले से मालूम बातों का खाका या सूची तैयार करने के लिए कहें, इसे पूरा करने के लिए उन्हें पर्याप्त समय दें लेकिन कम विचार वालों को ज्यादा समय देने की जरूरत नहीं है। उसके बाद आपको उन खाकों या सूचियों की समीक्षा करनी चाहिए।
- बोर्ड पर महत्वपूर्ण शब्दावली लिखें और छात्र-छात्राओं से स्वेच्छा से बताने के लिए कहें कि वे प्रत्येक शब्द के बारे में क्या जानते हैं। उसके बाद वर्गकक्ष के बाकी छात्र-छात्राओं को अपने अंगूठों को उठाने के लिए कहें यदि वे शब्द को समझते हैं, अंगूठों को नीचे करने के लिए कहें यदि वे बहुत कम या कुछ नहीं जानते हैं, और अंगूठों को क्षैतिज स्थिति में रखने के लिए यदि उन्हें कुछ-कुछ पता है।

कहाँ शुरू करना है, इसकी जानकारी होने का मतलब यही होगा कि आप अपने छात्र-छात्राओं के लिए प्रासंगिक और रचनात्मक पाठों की योजना बना सकते हैं। यह भी महत्वपूर्ण है कि आपके छात्र-छात्रा इस बात का आकलन करने में सक्षम हों कि वे कितने अच्छे तरीके से सीख रहे हैं ताकि आपको और उनको पता चल सके कि उन्हें आगे क्या सीखने की जरूरत है। अपने छात्र-छात्राओं को खुद अपने सीखने की कमान संभालने के अवसर प्रदान करने से उन्हें जीवन भर सीखने के लिए तत्पर इंसान बनाने में मदद मिलेगी।

के दौरान: पढ़ाई में छात्र-छात्राओं की प्रगति को सुनिश्चित करना

छात्र-छात्राओं से उनकी वर्तमान प्रगति के बारे में बात करते समय सुनिश्चित करें कि उन्हें आपकी प्रतिक्रिया उपयोगी और रचनात्मक दोनों लगे। इसे निम्नलिखित तरीके से करें:

- छात्र-छात्राओं की अपनी खूबियों के बारे में और वे आगे और बेहतर कैसे कर सकते हैं, यह जानने में मदद करके
- आगे के विकास के लिए क्या जरूरी है उसके बारे में स्पष्ट बताकर

- वे अपनी पढ़ाई कैसे विकसित कर सकते हैं, उसके बारे में सकारात्मक बनकर, इस बात की जाँच करके कि वे आपकी सलाह को समझते हैं और उसका इस्तेमाल करने में सक्षम महसूस करते हैं।

आपको छात्र-छात्राओं के लिए अपनी पढ़ाई को बेहतर बनाने के अवसर प्रदान करने की भी जरूरत होगी। इसका अर्थ यह हुआ कि अपनी पढ़ाई में छात्र-छात्रा इस समय जहां पर हैं और जहां पर आप उन्हें देखना चाहते हैं, इसके बीच के अंतराल को पाटने के लिए आपको अपनी पाठ योजनाओं को रूपांतरित भी करना पड़ सकता है। इसे करने के लिए आपको निम्नलिखित काम करने पड़ सकते हैं:

- लौटकर किसी पुराने कार्य पर जाना पड़ सकता है जिसके बारे में आपको लगता था कि उन्हें पहले से ही पता है
- जरूरत के मुताबिक छात्र-छात्राओं को समूहीकृत करके उन्हें अलग-अलग काम सौंपने पड़ सकते हैं
- छात्र-छात्राओं को खुद यह तय करने के लिए प्रोत्साहित करना पड़ सकता है कि उन्हें किन-किन संसाधनों का अध्ययन करने की जरूरत है ताकि वे 'अपने खुद अपने अंतराल को भर' सकें
- 'निम्न प्रविष्टि, उच्च सीमा' कार्यों का इस्तेमाल करना पड़ सकता है ताकि सभी छात्र-छात्रा प्रगति कर सकें - इन्हें इस तरह बनाया गया है कि सभी छात्र-छात्रा काम को शुरू कर सकें लेकिन ज्यादा सक्षम छात्र-छात्रा यहीं तक सीमित नहीं रहें और अपनी पढ़ाई को आगे बढ़ाने की दिशा में प्रगति कर सकें।

पढ़ाने की रफ्तार को धीमा करके, बहुधा आप असल में सीखने की रफ्तार को बढ़ा सकते हैं क्योंकि ऐसा करने से छात्र-छात्राओं को यह सोचने-समझने का समय और आत्मविश्वास मिलता है कि आगे सुधार के लिए उन्हें क्या करने की जरूरत है। छात्र-छात्राओं को आपस में अपने काम के बारे में बात करने का, और अपनी खामियों को पहचानने और उन खामियों को दूर करने के बारे में विचार करने का मौका देकर, आप उन्हें अपना खुद का आकलन करने के रास्ते बता रहे हैं।

बाद: सबूत इकट्ठा करना और उसकी व्याख्या करना, और आगे की योजना बनाना

पढ़ाने के दौरान सीखने का काम भी चलता रहता है और एक वर्गकक्ष कार्य या गृह कार्य देकर, निम्नलिखित काम करना जरूरी है:

- पता लगाना कि आपके छात्र-छात्रा कितना अच्छा कर रहे हैं
- अगले सीखने की योजना बनाने में इस जानकारी का इस्तेमाल करना
- छात्र-छात्राओं को वापस इसके बारे में बताना।

आकलन की चार प्रमुख अवस्थाओं के बारे में नीचे बताया गया है।

जानकारी या सबूत इकट्ठा करना

प्रत्येक छात्र-छात्रा, स्कूल के अन्दर और बाहर दोनों जगह, अपनी खुद की रफ्तार और शैली में, अलग-अलग ढंग से सीखता है। इसलिए, आपको छात्र-छात्राओं का आकलन करते समय दो काम करने की जरूरत है:

- तरह-तरह के स्रोतों (अपने खुद के अनुभव, छात्र-छात्रा, अन्य छात्र-छात्रा, अन्य शिक्षक/शिक्षिका, माता-पिता और सामुदायिक सदस्यों से) से जानकारी इकट्ठा करना।
- जोड़ों में और समूहों में, छात्र-छात्राओं का अलग-अलग आकलन करना, और आत्म-आकलन को बढ़ावा देना। अलग-अलग तरीकों का इस्तेमाल करना जरूरी है, क्योंकि किसी एक तरीके से आपको सारी आवश्यक जानकारियाँ नहीं मिल सकती हैं। छात्र-छात्राओं की पढ़ाई और प्रगति के बारे में जानकारी इकट्ठा करने के अलग अलग तरीकों में शामिल है अवलोकन करना, सुनना, विषयों और विषय-वस्तुओं पर चर्चा करना, और लिखित कक्षाकार्य और गृहकार्य की समीक्षा करना।

रिकॉर्ड करना

पूरे भारत में सभी स्कूलों में रिकॉर्डिंग का सबसे आम तरीका रिपोर्ट कार्ड का इस्तेमाल करना है, लेकिन इससे आपको एक छात्र की पढ़ाई या व्यवहारों के सभी पहलुओं को दर्ज करने का मौका नहीं मिल सकता है। इसे करने के कुछ आसान तरीके हैं जिन पर आप विचार कर सकते हैं, जैसे:

- पढ़ने-पढ़ाने के दौरान दिखाई देने वाली बातों को एक डायरी/नोटबुक/रजिस्टर में नोट करना
- छात्र-छात्राओं के काम (लेख, कला, शिल्प, परियोजना, कविताएँ, इत्यादि) के नमूनों को एक पोर्टफोलियो में सुरक्षित रखना
- प्रत्येक छात्र-छात्रा का प्रोफाइल तैयार करना
- किसी असामान्य घटना, परिवर्तन, समस्या, छात्र-छात्राओं की खूबियों और पढ़ने के सबूतों को नोट करना।

सबूत की व्याख्या करना

जानकारी और सबूत इकट्ठा और रिकॉर्ड हो जाने के बाद, उनकी व्याख्या करना जरूरी है ताकि यह समझ में आ सके कि प्रत्येक छात्र-छात्रा कैसे पढ़ाई और प्रगति कर रहा है। इसके लिए ध्यानपूर्वक चिंतन और विश्लेषण करने की जरूरत पड़ती है। उसके बाद आपको पढ़ाई में सुधार लाने के लिए अपने निष्कर्षों पर काम करने की जरूरत पड़ती है, जिसे आप संभवतः छात्र-छात्राओं को प्रतिक्रिया देकर या नए संसाधन ढूँढकर, समूहों को फिर से व्यवस्थित करके, एक पठन विषय को दोहराकर कर सकते हैं।

सुधार के लिए योजना तैयार करना

आकलन के माध्यम से आपको विशिष्ट और अलग-अलग किस्म के सीखने के क्रियाकलापों की स्थापना करके, जिन छात्र-छात्राओं को ज्यादा मदद की जरूरत है उन पर ध्यान देकर, और जो छात्र-छात्रा ज्यादा आगे हैं उन्हें चुनौती देकर, प्रत्येक छात्र-छात्रा के लिए अर्थपूर्ण ढंग से सीखने के अवसर प्रदान करने में मदद मिल सकती है।

अतिरिक्त संसाधन

- A newly developed maths portal by the Karnataka government: <http://karnatakaeducation.org.in/KOER/en/index.php/Portal:Mathematics>
- National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics: <https://www.ncetm.org.uk/>
- National STEM Centre: <http://www.nationalstemcentre.org.uk/>
- National Numeracy: <http://www.nationalnumeracy.org.uk/home/index.html>
- BBC Bitesize: <http://www.bbc.co.uk/bitesize/>
- Khan Academy's math section: <https://www.khanacademy.org/math>
- NRICH: <http://nrich.maths.org/frontpage>
- Art of Problem Solving's resources page: <http://www.artofproblemsolving.com/Resources/index.php>
- Teachnology: <http://www.teach-nology.com/worksheets/math/>
- Math Playground's logic games: <http://www.mathplayground.com/logicgames.html>
- Maths is Fun: <http://www.mathsisfun.com/>
- Coolmath4kids.com: <http://www.coolmath4kids.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>

- AMT-01 *Aspects of Teaching Primary School Mathematics*, Block 1 ('Aspects of Teaching Mathematics'), Block 2 ('Numbers (I)'), Block 3 ('Numbers (II)'), Block 5 ('Measurement'): <http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-amt-01-study-materialbooks.html>
- LMT-01 *Learning Mathematics*, Block 1 ('Approaches to Learning') Block 2 ('Encouraging Learning in the Classroom'), Block 4 ('On Spatial Learning'), Block 6 ('Thinking Mathematically'): <http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-lmt-01-study-materialbooks.html>
- *Manual of Mathematics Teaching Aids for Primary Schools*, published by NCERT: <http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/pks-primarymanual.pdf>
- *Learning Curve* and *At Right Angles*, periodicals about mathematics and its teaching: http://azimpremijifoundation.org/Foundation_Publications
- Textbooks developed by the Eklavya Foundation with activity-based teaching mathematics at the primary level: http://www.eklavya.in/pdfs/Catalouge/Eklavya_Catalogue_2012.pdf
- Central Board of Secondary Education's books and support material (also including *List of Hands-on Activities in Mathematics for Classes III to VIII*) – select 'CBSE publications', then 'Books and support material': <http://cbse.nic.in/welcome.htm>

संदर्भ/संदर्भग्रंथ सूची

Bruner, J. (1966) *Towards a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Dreyfus, H.L. (1996) 'The current relevance of Merleau-Ponty's phenomenology of embodiment', *Electronic Journal of Analytic Philosophy*, vol. 4, Spring. Available from: <http://ejap.louisiana.edu/EJAP/1996.spring/dreyfus.1996.spring.abs.html> (accessed 4 February 2014).

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Dordrecht: Kluwer.

Gibbs, R.W. (2006) *Embodiment and Cognitive Science*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

National Council for Teacher Education (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education* (online). New Delhi: NCTE. Available from: http://www.ncte-india.org/publicnotice/NCFTE_2010.pdf (accessed 4 February 2014).

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

Van Hiele, P. (1986) *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando, FL: Academic Press.

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

अभिस्वीकृतियाँ

यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन-शेयरएलाइक लाइसेंस (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>) के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है, जब तक कि अन्यथा निर्धारित न किया गया हो। यह लाइसेंस TESS-India, OU और UKAID लोगो के उपयोग को वर्जित करता है, जिनका उपयोग केवल TESS-India परियोजना के भीतर अपरिवर्तित रूप से किया जा सकता है।

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 यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।