म.प्र. राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

सा विद्या या विमुक्तये

शिक्षा का अधिकार

सर्व शिक्षा अभियान

सब पढ़ें सब बढ़ें

मध्य प्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

TESS India

प्रारंभिक गणित

मूर्त रूप, व्यवहार–कौशल और दैनिक.जीवन के उदाहरणों का उपयोग करना – कोणों के बारे मे शिक्षण

भारत में विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

The Open University

UKaid from the British people

एस.आर.मोहन्ती
अपर मुख्य सचिव

अ.शा.पत्र क्र R.S.K/10
दूरभाष कार्यालय - 0755-4251330
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग
मंत्रालय, वल्लभ भवन, भोपाल-462 004
भोपाल, दिनांक 20-1-2016

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

बच्चों की शिक्षा को गुणवत्तापूर्ण और रोचक बनाने के लिए स्कूल शिक्षा विभाग निरन्तर प्रयासरत् है। आप सभी के प्रयासों से शिक्षकों के शिक्षण कौशल में भी निखार आया है और शालाओं में कक्षा शिक्षण भी आंनददायी तथा बेहतर हुआ है।

इसी दिशा में शिक्षकों को बाल केन्द्रित शिक्षण की ओर उन्मुख करने और शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को लेकर, TESS India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) का विकास किया गया हैं। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता व सुगमतापूर्वक किया जा सकता है। आशा है कि ये संसाधन, शिक्षकों एवं शिक्षक प्रशिक्षकों के व्यावसायिक उन्नयन और क्षमतावर्द्धन में लाभकारी और उपयोगी सिद्ध होंगे।

राज्य शिक्षा केन्द्र के संयुक्त तत्वाधान में TESS India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया गया हैं। आशा है इन संसाधनों के उपयोग से प्रदेश के शिक्षक और शिक्षक प्रशिक्षक लाभान्वित होंगे और कक्षाओं में पठन पाठन को रूचिकर और गुणवत्तायुक्त बनाने में मदद मिलेगी।
शुभकामनाओं सहित,

(एस.आर.मोहन्ती)

दीप्ति गौड मुकर्जी
आयुक्त
राज्य शिक्षा केन्द्र एवं
सचिव
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग

अर्द्ध शा. पत्र क्र. : 8
दिनांक : 12-1-16
पुस्तक भवन, वी-विंग
अरेरा हिल्स, भोपाल-462011
फोन : (का.) 2768392
फैक्स : (0755) 2552363
वेवसाइट : www.educationportal.mp.gov.in
ई-मेल : rskcommmp@nic.in

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

सभी बच्चों को रूचिकर और बाल केन्द्रित शिक्षा उपलब्ध हो इसके लिए आवश्यक है कि हमारे शिक्षकों को शिक्षण की नवीनतम तकनीकों और शिक्षण विधियों से परिचित कराया जाए साथ ही इन तकनीकों के उपयोग के लिए उन्हे प्रोत्साहित भी किया जाए। TESS India द्वारा तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) के उपयोग से शिक्षक शिक्षण प्रविधि के व्यावहारिक उपयोग को सीख सकते हैं। इनकी सहायता से शिक्षक न केवल विषय वस्तु को सुगमता पूर्वक पढ़ा सकते हैं बल्कि पठन पाठन की इस प्रकिया में बच्चों की अधिक से अधिक सहभागिता भी सुनिश्चित कर सकते हैं।

राज्य शिक्षा केन्द्र स्कूल शिक्षा विभाग ने स्थानीय भाषा में तैयार किये गये इन मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को अपने पोर्टल www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया है।

आशा हैं, कि आप इन संसाधनों का कक्षा शिक्षण के दौरान नियमित रूप से उपयोग करेंगे और अपने शिक्षण कौशल में वृद्धि करते हुए बच्चों की पढ़ाई को आनंददायक बनाने का प्रयास करेंगे।

शुभकामनाओं सहित,

(दीप्ति गौड़ मुकर्जी)

शिक्षा का अधिकार

सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें

टेस–इण्डिया स्थानीयकृत ओईआर निर्माण में सहयोग

मार्गदर्शन एवं समीक्षा :
श्रीमती स्वाति मीणा नायक, अपर मिशन संचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एच. के. सेनापति, प्राचार्य, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. ओ.पी.शर्मा, अपर संचालक, मध्यप्रदेश एससीईआरटी
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
प्रो.जयदीप मंडल, विभागाध्यक्ष विज्ञान एवं गणित शिक्षा संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आर. रायजादा, सहप्राध्यापक एवं विभागाध्यक्ष विस्तार शिक्षा, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. वी.जी. जाधव, से.नि. प्राध्यापक भौतिक, एनसीईआरटी
डॉ. के. बी. सुब्रमण्यम से.नि. प्राध्यापक गणित, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आई. पी. अग्रवाल से.नि. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. अश्विनी गर्ग सहा. प्राध्यापक गणित संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. एल. के. तिवारी, सहप्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री एल.एस.चौहान, सहा. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. श्रुति त्रिपाठी, सहा. प्राध्यापक अंग्रेजी, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. रजनी थपलियाल, व्याख्याता अंग्रेजी, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. मधु जैन, व्याख्याता शास. उच्च शिक्षा उत्कृष्टता संस्थान, भोपाल
डॉ. सुशोवन बनिक, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. सौरभ कुमार मिश्रा, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री. अजी थॉमस, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. राजीव कुमार जैन, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
स्थानीयकरण :
भाषा एवं साक्षरता
डॉ. लोकेश खरे, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एम.एल. उपाध्याय से.नि. व्याख्याता शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय मुरैना
श्री रामगोपाल रायकवार ,कनि. व्याख्याता, डाइट कुण्डेश्वर, टीकमगढ़
डॉ. दीपक जैन अध्यापक, शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय क्र 1 टीकमगढ़
अंग्रेजी
श्री राजेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्रीमती कमलेश शर्मा. डायरेक्टर , ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री हेमंत शर्मा, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री मनोज कुमार गुहा वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी. मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एफ.एस.खान, वरि.व्याख्याता, प्रगत शैक्षिक अध्ययन संस्थान (आईएएसई) भोपाल
श्री सुदीप दास, प्राचार्य, शास.उ.मा.विद्यालय दालौदा, मन्दसौर
श्रीमती संगीता सक्सेना, व्याख्याता, ,शास.कस्तूरबा कन्या उ.मा.विद्यालय भोपाल
गणित
श्री बी.बी. पी. गुप्ता, समन्वयक गणित, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ए. एच. खान प्राचार्य शास.उ.मा.विद्यालय रामाकोना, छिंदवाड़ा
डॉ. राजेन्द्र प्रसाद गुप्त , प्राचार्य शास. जीवाजी ऑब्जर्वेटरी उज्जैन
डॉ.आर,सी. उपाध्याय, वरि. व्याख्याता, डाइट, सतना
डॉ. सीमा जैन, व्याख्याता, शास. कन्या उ.मा.विद्यालय गोविन्दपुरा, भोपाल
श्री सुशील कुमार शर्मा, शिक्षक, शास. लक्ष्मी मंडी उ.मा.विद्यालय, अशोका गार्डन, भोपाल
विज्ञान
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
डॉ. सुसम्मा जॉनसन, व्याख्याता एस.आई.एस.ई. जबलपुर मध्यप्रदेश
डॉ.सुबोध सक्सैना, समन्वयक एससीईआरटी मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री अरूण भार्गव, वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्रीमती सुषमा भट्ट, वरि.व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ब्रजेश सक्सेना, प्राचार्य, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. रेहाना सिद्दकी से.नि. व्याख्याता सेन्ट फ्रांसिस हा. से. स्कूल भोपाल

*TESS-India (*विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा*)* का उद्देश्य मुक्त शैक्षिक संसाधनों की सहायता से भारत में प्रारंभिक और सेकेण्डरी शिक्षको के कक्षा शिक्षण व कक्षा निष्पादन को सुधारना है जिसमें वे इन संसाधनों की सहायता से बालकेंद्रित, सहभागी दृष्टिकोणों का विकास कर सकें। टेस इंडिया के मुक्त शैक्षिक संसाधन, शिक्षकों के लिए स्कूल पाठ्य पुस्तक के अतिरिक्त, सहयोगी पुस्तिका या संसाधन की तरह हैं। इसमें शिक्षकों के लिए कुछ गतिविधियां दी गई हैं जिन्हे वे कक्षाओ में बच्चों के साथ प्रयोग में ला सकते हैं, इसके साथ–साथ कुछ केस स्टडी भी दी गई हैं जो यह बताती हैं कि कैसे अन्य शिक्षकों ने विषयवस्तु को कक्षाओं में पढ़ाया। अपनी विषय संबंधी जानकारियों को बढ़ाने तथा पाठ योजनाओं को तैयार करने में संसाधनों का उपयोग किया।

TESS-India OER भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल भारतीय तथा अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये है और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट रूप में उपयोग के लिए उपलब्ध हैं (*http://www.tess-india.edu.in*) OER कार्यक्रम से जुड़े प्रत्येक भारतीय राज्य के शिक्षकों के उपयोग के लिए उपयुक्त तथा कई संस्करणों में उपलब्ध हैं तथा शिक्षक व उपयोगकर्ता इन्हे अपनी स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों के अनुरूप इनका स्थानीय करण करके उपयोग कर सकते हैं।

प्रस्तुत संस्करण मध्यप्रदेश की स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई में कुछ गतिविधियों के साथ यह आइकॉन (संकेत) दिया गया है: . इसका अर्थ है कि आप उक्त विशिष्ट विषय वस्तु या शैक्षणिक प्रविधि को और अधिक समझने के लिए TESS-India के वीडियो संसाधनों की मदद ले सकते हैं।

TESS-India वीडियो ससांधन (Resources) भारतीय परिप्रेक्ष्य में कक्षाओं में उपयोग की जा सकने वाली सीखने–सिखाने की विविध तकनीकों को दर्शाते हैं। हमें यकीन है कि इनसे आपको इसी प्रकार की तकनीकें अपनी कक्षा में करने में मदद मिलेगी। यदि इन वीडियो संसाधनों तक आपकी पहुँच नहीं हो तो कोई बात नहीं। यह वीडियो पाठ्यपुस्तक का स्थान नहीं लेते, बल्कि उसको पढ़ाने में आपकी मदद करते हैं।

TESS-India के वीडियो संसाधनों को TESS-India की वेबसाइट *http://www.tess-india.edu.in/* पर ऑनलाइन देखा जा सकता है या डाउनलोड किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त आप इन वीडियो को सीडी या मेमोरी कार्ड में लेकर भी देख सकते हैं।

संस्करण *2.0 EM14v2*
Madhya Pradesh
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,पेड़ो,मेज़ों ,पलंग तथा पहाड़ो में कोण हैं। चाहे कार्य हो या खेल, प्राचीन काल से कोणों का उपयोग किया जा रहा है।

विद्यालयीन गणित में प्राथमिक कक्षा से ही औपचारिक संदर्भ में कोण के बारे में सीखने लग जाते हैं।

विद्यार्थियों को कोण के बारे में पढ़ाने से उनके मौजूदा और अंतर ज्ञान 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 उसे वास्तविक जीवन में दुनिया कैसे देखती है।

दुर्भाग्य से, विद्यार्थी 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 विद्यार्थियो में मौजूद उनके अंतर ज्ञान 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 विद्यार्थियों को बाहर ले जाकर अंतर्मन में बनने वाले चित्रों को विकसित करने के लिए व्यवहार कौशल और अभिव्यक्ति की तकनीकों का उपयोग करना होगा।

इस इकाई से आप क्या सीख सकते हैं?

- कोणों को समझने में विद्यार्थियो की मदद करने के लिए व्यवहार कौशल का उपयोग कैसे करें।
- स्कूल के गणित को कक्षा के भीतर और बाहर की वास्तविक जीवन से जोड़ने के लिए कुछ उपाय।
- कोणों को समझने में विद्यार्थियो की मदद करने के लिए मूर्त रूप का उपयोग कैसे करें।

इस इकाई का संबंध NCF (2005) और NCFTE (2009) की दर्शाई गई शिक्षण आवश्यकताओं से है। संसाधन 1।

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

विचार कीजिए

- 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 निरूपति करने के लिए, विद्यार्थियों 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' का अर्थ के उद्देश्य निम्नलिखित हैं:

- विद्यार्थियो 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 बिंब विधान 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 विद्यार्थियो से उनके शरीर के भागों का उपयोग कर कोणों का उदाहरण प्रस्तुत करने के लिए कहेंगे।

इस अंक में अपने विद्यार्थियो 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, विद्यार्थियो को निर्देश देने और उनसे साझा करने से पहले यह पता लगाना महत्वपूर्ण है कि आपके विद्यार्थी पहले से क्या जानते हैं और वे क्या कर सकते हैं, ताकि आप यह निर्धारित कर सकें कि पाठों की श्रृंखला से आप उनके द्वारा क्या सीखने की उम्मीद करते हैं। इस इकाई में गतिविधियों के दौरान अपने विद्यार्थियो 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 का मूर्त रूप

भाग 1: हाथों का उपयोग करना

अपने विद्यार्थियो 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
- न्यून कोण
- समकोण
- अधिक कोण
- ऋजु कोण।

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 पर बात करने का अच्छा अवसर मिलता है।

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

चित्र 1इस गतिविधि के भाग 1 का प्रयास करते छात्र।

भाग 2: एक बाँह का उपयोग करना

- भाग 1 से प्रश्नों को दोहराएँ, अब विद्यार्थियो से एक हाथ का उपयोग करने के लिए कहा जा रहा है जहाँ उनकी कांख(Armpit) कोण के घूर्णन केंद्र(Centre of rotation) 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 – अर्थात 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 पांच के समूह में विद्यार्थियो को व्यवस्थित करें। विद्यार्थियो 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।
- विद्यार्थियो से अपने समूहों में संपूर्ण कक्षा के समक्ष अपने द्वारा बनाई गई आकृतियों 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।

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

यह एक अध्यापक की कहानी है जिसने अपने प्राथमिक कक्षा के विद्यार्थियों के साथ गतिविधि 1 का प्रयास किया।

जब मैं कोण की अवधारणा से परिचित हुई थी तब मैंने कोण दिखाने के लिए अतीत में हाथों का उपयोग किया था। हालाँकि, शायद ही कभी मैंने विद्यार्थियो 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 कहूं तो, मैंने इसका इस्तेमाल अपने अध्यापन के दौरान बहुत नहीं किया।

लेकिन यह बहुत अलग था। विद्यार्थी 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 विद्यार्थियो से अपने हाथ उठाए रहने और अपने आसपास अन्य विद्यार्थियो 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 (180 से अधिक का कोण) के बारे में भी इसी प्रकार की चर्चा की।

विद्यार्थियो 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 विद्यार्थियो ने स्वयं और दूसरों के बारे में अपनी समालोचनात्मक प्रक्रिया 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 पंक्ति सीधी होनी चाहिए' जैसे वाक्य कहना या जैसा कि मेरे एक विद्यार्थि ने कहा 'सही दिशा में समालोचक होना'। एक शिक्षक के रूप में, मैंने अपने विद्यार्थियो के चिंतन और सीखने के बारे में बहुत कुछ जाना।

आपके शिक्षण 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 प्रश्न सोचें जिनसे विद्यार्थियो में रुचि पैदा हो तथा उनके बारे में उन्हें समझाएँ ताकि वे उन्हें हल करके आगे बढ़ सकें। ऐसे चिंतन से वह 'स्क्रिप्ट' मिल जाती है, जिसकी मदद से आप विद्यार्थियो के मन में गणित के प्रति रुचि जगा सकते हैं और उसे मनोरंजक बना सकते हैं। अगर विद्यार्थियो 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 शर्मा ने कुछ छोटी-छोटी चीज़ें की, जिनसे काफी फर्क पड़ा।

विचार कीजिए

ऐसे चिंतन को गति देने वाले अच्छे प्रश्न निम्नलिखित हैं:

- आपकी कक्षा में इसका प्रदर्शन कैसा रहा?
- विद्यार्थियो से कैसी प्रतिक्रियाएँ अनपेक्षित थीं? क्यों?
- अपने विद्यार्थियों की समझ का पता लगाने के लिए आपने क्या सवाल किए?
- क्या आपके सभी विद्यार्थियो 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 पेपर फ़ोल्डिंग का उपयोग करना

गणित के शिक्षण में ब्लॉक, प्लेट, रॉड या काउंटर जैसे व्यवहार कौशल का उपयोग करने के लिए विद्यार्थियो 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 थ्वद्यार्थियो को अवधारणाओं की मानसिक छवियां विकसित करने में मदद मिलती है। शारीरिक गतिविधियाँ विद्यार्थियो 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 व्यवहार कौशल के उपयोग से संबंधित चुनैतियों में से एक है व्यवहार कौशल के उपयोग द्वारा विकसित चित्रों को खोए बिना कौशल व्यवहार से कलम और कागज विधि में कैसे प्रवृत्त हुआ जा सकता है। फलतः विद्यार्थियो 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 प्रगति हेतु प्रोत्साहन करना और शिक्षण को स्वयं करके देखना द्वारा गणित के 'क्रियान्वयन' तक लेकर जाना है (ब्रूनर का इनेक्टिव चरण), वे चित्र बनाना स्वयं करके 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। विद्यार्थि अपने फ़ोल्ड किए गए कोणों को ब्लैकबोर्ड के समक्ष रखते हैं और उनकी नकल बनाते हैं। विद्यार्थियो 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। विद्यार्थियो 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 विद्यार्थियो को कागज मोड़ कर 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 को स्थापित करने में असमर्थ हो सकते हैं)। विद्यार्थियो 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
- (विद्यार्थियो के समूहों में या जोडियों में) कई कोणो का प्रदर्शन

जैसा कि गतिविधि 1 में दर्शाया गया है, न्यून एवं अधिक कोणों के भिन्न-भिन्न 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 विद्यार्थियो 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। विद्यार्थियो 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, विद्यार्थियो 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 विद्यार्थी को ब्लैकबोर्ड पर अपना निर्मित कोण बनाने के लिए कहें। विद्यार्थियो 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।

वीडियो: सभी की सहभागिता

केस स्टडी 2: गतिविधि 2 का उपयोग कर श्रीमती भार्मा बताती हैं

विद्यार्थियो ने पहले कभी या कम से कम काफ़ी 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 किसी प्रकार का अर्द्ध कोण हो सकता है।

मैंने प्रत्येक से अपना स्वयं का कोण बनाने के लिए कहा, लेकिन उन्हें अपने पास के विद्यार्थी 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 विद्यार्थियो से पूछा जिन्होंने खुद उठकर सामान्यतः कभी भी उत्तर नहीं दिए थे। उन्होंने इसका ठीक जवाब दिया, और इसने आश्वस्त किया कि वे 'गणित के बारे में बात' कर सकते हैं।

मुझे अभिनीत तरीके से लेकर प्रतीकात्मक से लेकर सांकेतिक तक के चरण बेहद पसंद आए और मैं इसकी संभावना देख सकती हूँ। उम्मीद है कि जब विद्यार्थि 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 बात 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।

विचार कीजिए

- अपने विद्यार्थियों 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 पाठ 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, विद्यार्थी अपने आसपास इन कोणों को प्रायः नहीं देखते हैं या कक्षा में प्रस्तुत इन कोणों के साथ संबंध नहीं बना पाते हैं। जब विद्यार्थि 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 विद्यार्थियो से विभिन्न कोणों को पहचानने के बारे में पूछेंगे, पहले कक्षा 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: कक्षा में और बाहर कोणों का पता लगाना

भाग 1: कक्षा में कोणों का पता लगाना

चार या पाँच के समूह में विद्यार्थियो को व्यवस्थित करें। विद्यार्थियो से निम्नलिखित करने के लिए कहें:

- कक्षा में विभिन्न कोणों का पता लगाना और उसे लिखना।
- इन कोणों के आकार का अनुमान लगाना और उसे लिखना।
- न्यून, अधिक कोण आदि में इन कोणों को वर्गीकृत करना और लिखना।

भाग 2: कक्षा से बाहर कोणों का पता लगाना

स्कूल के मैदान में काम करने के लिए विद्यार्थियो से कहते समय आपको हमेशा यह सुनिश्चित करना चाहिए कि आपके विद्यार्थि 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 विद्यार्थियो को व्यवस्थित करें। विद्यार्थियो 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 उसे लिखना।
- इन कोणों के आकार का अनुमान लगाना एवं लिखना।
- न्यून, अधिक कोण आदि में इन कोणों को वर्गीकृत करना और उनके नोट बनाना।

यदि आपके विद्यार्थियो के पास डिजिटल कैमरा 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 विद्यार्थियो द्वारा लिए गए चित्रों को प्रिंट कर सकते हैं और कक्षा की दीवार पर उनकी एक दिलचस्प प्रदर्शनी लगा सकते हैं।

भाग 3: पूरी कक्षा के लिए फ़ीडबैक

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

विद्यार्थियो से निम्नलिखित प्रश्न पूछें:

- यदि आपके द्वारा अन्वेषित(खोजे गये) 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?

वीडियो: स्थानीय संसाधनों का उपयोग करते हुए

विचार कीजिए

- आपकी कक्षा के साथ गतिविधि 3 कितने अच्छे ढंग से निष्पादित हुई?
- विद्यार्थियो 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 विद्यार्थियो को मूर्त रूप से दृश्यात्मक छवियाँ विकसित करने में कैसे समर्थ बनाया जाए, कागज मोड़ने जैसे व्यवहार कौशल 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 विद्यार्थियो 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 विद्यार्थियो की मदद करने से वे बिना किसी की मदद के सीखने वाले विद्यार्थि बनते हैं, वे कक्षा में सीखे उपायों के माध्यम से सोचने और उन्हें बाहरी जीवन में लागू करने में समर्थ होते हैं।

विचार कीजिए

- 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 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।
- विद्यार्थियो को गणित को इस 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।
- कक्षा 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
- विद्यार्थियों के शिक्षण का आकलन करने के पीछे दो उद्देश्य हैं :
- योगात्मक आकलन(Summative) पीछे अतीत को देखता और पहले से सीखी गई बातों को परखकर उन पर निर्णय लेता है। इसे अक्सर श्रेणीबद्ध परीक्षाओं के रूप में किया जाता है, जिससे विद्यार्थियों को उस परीक्षा के सवालों पर अपनी दक्षता का पता चलता है। इससे परिणामों की सूचना देने में भी मदद मिलती है।
- निर्माणात्मक(Formative) आकलन (या सीखने के लिए आकलन) स्वभाव से अधिक अनौपचारिक और नैदानिक होने के चलते काफी अलग होता है। अध्यापक इसका इस्तेमाल सीखने की प्रक्रिया के एक हिस्से के रूप में करते हैं, जैसे, इस बात की जाँच करने के लिए सवाल पूछना कि विद्यार्थी कुछ समझे हैं या नहीं। उसके बाद इस आकलन के परिणामों का इस्तेमाल अगले सीखने के अनुभव को बदलने के लिए किया जाता है। निगरानी और प्रतिक्रिया निर्माणात्मक आकलन का हिस्सा हैं।

निर्माणात्मक आकलन पठन-पाठन में वृद्धि करता है क्योंकि सीखने के लिए अधिकांश विद्यार्थियों 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 अध्यापक के रूप में, यदि आप प्रत्येक पाठ की उपरोक्त चारों बातों पर अमल करते हैं तो आपको अपने विद्यार्थियों 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 विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों को जो पता है उसके बारे में अपनी समझ को बढ़ाने से विद्यार्थियों 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: कक्षा अध्यापन के दौरान आकलन करते समय इस बात की जाँच की जाती है कि विद्यार्थी 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 विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों 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 विद्यार्थी क्या सीखेंगे

जब आप यह तय करते हैं कि विद्यार्थियों को एक पाठ में या पाठों की श्रृंखला में क्या सीखना चाहिए तो आपको उन्हें इसके बारे में बताने की जरूरत होती है। विद्यार्थियों 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:

विद्यार्थियों को अपना जवाब देने से पहले कुछ सेकंड सोचने का मौका दें, या विद्यार्थियों 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 विद्यार्थी अपनी पढ़ाई में कहाँ तक पहुंचे हैं

अपने विद्यार्थियों 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:

- विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों से स्वेच्छा से बताने के लिए कहें कि वे प्रत्येक शब्द के बारे में क्या जानते हैं। उसके बाद कक्षा के बाकी विद्यार्थियों को अपने अंगूठों को उठाने 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 विद्यार्थियों के लिए प्रासंगिक और रचनात्मक पाठों की योजना बना सकते हैं। यह भी महत्वपूर्ण है कि आपके विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों को खुद अपने सीखने की कमान संभालने के अवसर प्रदान करने से उन्हें जीवन भर सीखने के लिए तत्पर व्यक्ति बनाने में मदद मिलेगी।

के दौरान: पढ़ाई में विद्यार्थियों की प्रगति को सुनिश्चित करना

विद्यार्थियों 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:

- विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों के लिए अपनी पढ़ाई को बेहतर बनाने के अवसर प्रदान करने की भी जरूरत होगी। इसका अर्थ यह हुआ कि अपनी पढ़ाई में विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों को समूहीकृत करके उन्हें अलग-अलग काम सौंपने पड़ सकते हैं
- विद्यार्थियों 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 विद्यार्थी प्रगति कर सकें - इन्हें इस तरह बनाया गया है कि सभी विद्यार्थी काम को शुरू कर सकें लेकिन ज्यादा सक्षम विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों को यह सोचने-समझने का समय और आत्मविश्वास मिलता है कि आगे सुधार के लिए उन्हें क्या करने की जरूरत है। विद्यार्थियों 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 कक्षा कार्य या गृह कार्य देकर, निम्नलिखित काम करना जरूरी है:

- पता लगाना कि आपके विद्यार्थी कितना अच्छा कर रहे हैं
- अगले पाठ की योजना बनाने में इस जानकारी का इस्तेमाल करना
- विद्यार्थियों को वापस इसके बारे में बताना।

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

जानकारी या सबूत इकट्ठा करना

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

- तरह-तरह के स्त्रोतों (अपने खुद के अनुभव, विद्यार्थी, अन्य विद्यार्थी, अन्य अध्यापक, माता-पिता और सामुदायिक सदस्यों से से जानकारी इकट्ठा करना)
- जोडियों में और समूहों में, विद्यार्थियों 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। विद्यार्थियों 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 कक्षा 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 विद्यार्थी 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
- विद्यार्थियों के काम (लेख, कला, शिल्प, परियोजना, कविताएँ, इत्यादि) के नमूनों को एक पोर्टफोलियो में सुरक्षित रखना
- प्रत्येक विद्यार्थी का प्रोफाइल तैयार करना
- किसी असामान्य घटना, परिवर्तन, समस्या, विद्यार्थियों 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 विद्यार्थी 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 विद्यार्थियों 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 किस्म के सीखने के क्रियाकलापों की स्थापना करके, जिन विद्यार्थियों को ज्यादा मदद की जरूरत है उन पर ध्यान देकर, और जो विद्यार्थी ज्यादा आगे हैं उन्हें चुनौती देकर, प्रत्येक विद्यार्थी 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://azimpremjifoundation.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 अध्यापक शिक्षकों, मुख्याध्यापकों, अध्यापकों और थ्वद्यार्थियो के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।