



Department of Education
University of Delhi



गणित शिक्षण : अपेक्षाएँ और चुनौतियाँ

तीन-दिवसीय संगोष्ठी

6, 7 और 8 सितम्बर, 2019, दिल्ली

आयोजक

शिक्षा संकाय (C.I.E), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय, बंगलूरु

आधार-पत्र

1. पृष्ठभूमि

गणित एक विषय के रूप में अपनी खास प्रकृति (जो अमूर्तन पर केन्द्रित है और तर्क करने, तार्किकता समझने और विश्लेषणात्मक कौशल के विकास में सहायक मानी जाती है) के कारण चर्चा व चिन्तन में रहता है। यह भी समझा जाता है और काफी प्रखरता से कहा जाता है कि इस अमूर्तन के बावजूद गणित हर किसी के जीवन के अनुभवों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ, 2005) प्रत्येक बच्चे को गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करने का आग्रह करती है। इसमें व पहले की नीतियों व पाठ्यचर्या दस्तावेजों में भी गणित पर विशेष ध्यान दिए जाने का आग्रह है। पोजीशन पेपर ओन टीचिंग ऑफ मैथमेटिक्स (Position Paper on Teaching of Mathematics), NCERT गणित शिक्षण के परिप्रेक्ष्य में तीन महत्वपूर्ण बिन्दुओं का उल्लेख करता है। पहला, गणित शिक्षण का मूल उद्देश्य बच्चे की विचार प्रक्रियाओं का गणितीयकरण करना है; दूसरा, कक्षा में ऐसे अनुभव देने की दरकार है जिससे सभी बच्चे गणित में आनन्द का भाव ले सकें; और तीसरा यह कि, गणितीय प्रक्रियाओं के विकास को बढ़ावा देने

की जरूरत है। समस्या समाधान, दृश्यता, तार्किक सोच, गणितीय मॉडलिंग इत्यादि गणितीय प्रक्रियाओं के बुनियादी तत्व हैं, और गणितीयकरण की प्रक्रियाओं के विकास में इन तत्वों का विकास होना शामिल है।

पिछले दो दशकों में दुनिया भर में गणित शिक्षण में कई गम्भीर प्रयास व शोध हुए हैं। इन प्रयासों और शोधों से गणित शिक्षण के कई नए पहलू उभरकर आए हैं। जैसे, बच्चों में गणित की खोज की समझ व उसके उपयोग की क्षमता का विकास; गणित को स्थिर ज्ञान के रूप में मानने के बजाय रोजमर्रा की घटनाओं से जोड़ना; गणित को समस्या समाधान, तर्क और संचार के रूप में देखना; विद्यार्थियों में अन्वेषण, अनुमान और तर्कसंगतता के गुणों का विकास व साथ ही साथ इन सबके लिए उपयुक्त तरीके इस्तेमाल करने की आवश्यकता आदि। सीखने वालों की गणित में रुचि, गणित की समझ व उसे उपयोग कर पाने की क्षमता का विकास करने के लिए गणित शिक्षा में कई तरह के बदलाव किए जा रहे हैं जिन्हें क्रान्तिकारी बदलाव कह सकते हैं।

वैसे, जैसा हम जानते भी हैं, परम्परागत गणित प्रक्रियाओं, कम्प्यूटेशनल एल्गोरिदम और प्रतीकों के बारम्बार अभ्यास और स्मरण से भरा हुआ है। इसमें कुछ बदलाव हो, ऐसे प्रयास कई तरह से किए जा रहे हैं, जैसे हाल के सिद्धान्तों में गणित के शिक्षकों और विद्यार्थियों को विश्लेषण करने, समस्या खोजने, समस्या समाधान करने के साथ-साथ समृद्ध वैचारिक गणितीय सोच में शरीक होने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है। हाल के प्रयासों के अध्ययन से पता चलता है कि आजकल वैचारिक स्तर पर, गणित सीखने का जोर विजुअलाइजेशन और खोज के माध्यम से अवधारणा आधारित समझ व उनके उपयोग की क्षमता की ओर है।

एनसीएफ, 2005 द्वारा गणित शिक्षा की गुणवत्ता पर बल देने के बावजूद भी यह देखा गया है कि स्कूल जाने वाले विद्यार्थियों और अधिकांश वयस्कों के लिए गणित अभी भी भय का विषय बना हुआ है। गणित ने धीरे-धीरे आगे पढ़ने के बहुत से दरवाजों के लिए 'गेटकीपर' विषय की प्रतिष्ठा हासिल की है जो बौद्धिक और सामाजिक असुरक्षा की ओर ले जाती है। आज गणित के साथ 'भय' की भावना जुड़ने के कई कारण हैं। इसका मुख्य कारण शायद इसका अनुपयुक्त शिक्षण है। जिसमें शिक्षकों की तैयारी का अभाव, उसमें कमियाँ, गणित शिक्षा की उचित समझ का अभाव, बच्चों का आकलन करने की पद्धति व पूरे कार्यक्रम की संरचना, उसकी पाठ्यचर्या के पीछे छिपा दृष्टिकोण व समाज की इस सबकी समझ है।

इस संगोष्ठी का प्रयास इन सभी मुद्दों पर शिक्षक-प्रशिक्षकों, शोधकर्ताओं, स्कूल के शिक्षक व उनके साथ काम कर रहे अन्य लोगों को ऐसा मंच उपलब्ध करवाना है, जहाँ वे इसके सन्दर्भ में अपने प्रयासों, अपने अवलोकनों व अन्तःक्रिया से उभरे अनुभवों पर मनन-चिन्तन व विश्लेषण को बाँट सकें व उन पर चर्चा कर सकें।

2. संगोष्ठी में चर्चा के विषय

इस संगोष्ठी का उद्देश्य गणित-शिक्षा के क्षेत्र को समृद्ध करना है। इसके लिए हम शिक्षकों, शिक्षक-शिक्षकों व शोधकर्ताओं को अपने अनुभवों, प्रयासों, उन पर मनन-चिन्तन, विश्लेषण और शोध साझा करने के लिए आमंत्रित करते हैं। यह संगोष्ठी स्कूली स्तर पर गणित के महत्त्व, उसकी पाठ्यचर्या, कक्षा-प्रथाओं, गणित शिक्षकों के सेवाकालीन व सेवारत अनुभवों आदि पर केन्द्रित है।

इस संगोष्ठी के विषय-क्षेत्र यह हैं :

2.1 विषय एक : गणित की कक्षा

गणित का शिक्षण कैसा होना चाहिए? :

चूँकि हर विषय वस्तु को समझने और सीखने की अपनी संस्कृति होती है, गणित की कक्षा को किस तरह से गतिशील बनाया जाए, जिसमें नए विचारों का जन्म तथा आदान-प्रदान हो सके, विभिन्न गणितीय समस्याओं के समाधान के लिए विविध तरीके व प्रक्रियाओं की खोज की जा सके और कक्षा में गणितीय संवाद व विमर्श उत्पन्न किया जाए। इसी के साथ-साथ कक्षा में विभिन्न साधनों का उपयोग, गतिविधियाँ, कथा-वाचन या नई तकनीकी का प्रयोग किस प्रकार हो ताकि गणितीय सोच का आरम्भ व विकास किया जा सके।

कक्षा में गणित करने का क्या अर्थ है? :

गणित शिक्षण की प्रक्रिया में क्या शामिल हो, यह एक महत्वपूर्ण मसला है। गणित शिक्षण में गणित की कक्षा की संरचना एक महत्वपूर्ण पहलू है जिस पर अलग-अलग स्तर पर अलग-अलग ढंग से काफी काम किया जा रहा है। इसमें विभिन्न घटक शामिल हैं, जैसे, कक्षा के सामाजिक-गणितीय मानदण्ड, विद्यार्थी से अपेक्षित भागीदारी व कार्य, ऐसे अनुभव का गढ़ा जाना जिन्हें "गणितीय" कहा जा सके। इसमें गणितीय प्रक्रियाएँ जैसे सिद्ध करना, अनुमान लगाना,

सामान्यीकरण, तर्क, गणितीय मॉडलिंग आदि की जगह होनी आवश्यक है। इसके केन्द्र में गणित की कक्षा में शिक्षकों की और विद्यार्थियों की भूमिका भी है।

शिक्षार्थियों की पृष्ठभूमि की जानकारी :

शिक्षार्थियों की पृष्ठभूमि गणित के अधिगम को प्रभावित करती है। सभी के लिए गणित व सभी के लिए गणित सीखने को सम्भव बनाना कैसे हो, समावेशी कक्षाओं की शिक्षण-व्यवस्था व प्रक्रिया कैसी हो, अध्यापक की भूमिका, शिक्षण सामग्री, पाठ्यवस्तु तथा उसके विभिन्न पहलुओं पर भी विचार व विश्लेषण जरूरी है।

2.2 विषय दो : गणित के क्षेत्रों का चयन व संतुलन

पिछले समय में गणित शिक्षण के विषय क्षेत्र पर काफी विचार विमर्श हुआ है। इसमें एक ओर तो विषय क्षेत्र की समझ संक्रियात्मक समझ से आगे बढ़ी है पर दूसरी ओर वह सिर्फ संख्यात्मक समझ पर जोर से बीजगणित, ज्यामिति, दत्त-संकलन व उसका विश्लेषण (जिसमें सांख्यिकीय, सम्भाव्यता आदि शामिल हैं) व इनके अन्तर्सम्बन्धों तक माना जाने लगा है। इसके अलावा इसमें गणित की प्रकृति, गणित शिक्षण की प्रकृति, गणित व भाषा, गणित बतौर भाषा जैसे मसले भी शामिल होने लगे हैं। यह भी कहा जाने लगा है कि गणित करने से अभिप्राय है कि गणितीय पैटर्न, उनकी पहचान और उनके सामान्यीकरण का अध्ययन किया जाए व इसमें अमूर्त पैटर्न की पहचान व विश्लेषण की प्रक्रिया में संलग्न होने की आवश्यकता है। साथ ही विभिन्न एल्गोरिदम को सीखना, उनकी समझ विकसित करना व यह सोच पाना कि ये कैसे व क्यों काम करते हैं भी गणित सीखने व करने का हिस्सा है। गणित, व इसके अन्तर्गत आने वाले विभिन्न विषयों के विकास के इतिहास की जानकारी को भी गणित सीखने का हिस्सा माना जाने लगा है।

इस विषय का एक हिस्सा यह भी है कि प्राथमिक, माध्यमिक व उच्च माध्यमिक कक्षाओं में गणित शिक्षण के उद्देश्य और विशिष्ट अवधारणाएँ क्या हों? गणित का पाठ्यक्रम व पाठ्यपुस्तकें कैसी हों, इस सन्दर्भ में हुए प्रयासों की व्याख्या, इनमें अन्तर्सम्बन्धों की व्याख्या। एक अन्य पहलू गणित शिक्षा के भाषायी, सांस्कृतिक, सामाजिक और राजनीतिक आयाम भी हैं।

क्या सबको गणित पढ़ाया जाना चाहिए? कैसा गणित सबके लिए हो? गणित शिक्षा के सामाजिक और राजनीतिक आयाम क्या हैं, गणित शिक्षा में समानता व न्याय संगतता से सम्बन्धित क्या मुद्दे हैं, इसका भाषा से व संस्कृति से क्या सम्बन्ध है? गणित के प्रति

मान्यताओं, गणित से सम्बन्धित प्रभाव और विश्वास, गणित के महत्व और शिक्षार्थियों व समाज के रुख जैसे और भी सम्बन्धित मुद्दे।

एक महत्वपूर्ण पहलू यह भी है कि भाषा और गणित का क्या सम्बन्ध है। इसमें बहुभाषी और बहुसांस्कृतिक वातावरण, मातृभाषा और गणित, गणित कक्षा में भाषा और सम्प्रेषण, गणित की भाषा आदि का गणित अधिगम पर प्रभाव व इन सभी का गणित की पाठ्यचर्या से लेना-देना, भी शामिल है।

2.3 विषय तीन : गणित अधिगम की प्रक्रियाएँ क्या हैं?

ऐसा माना जाने लगा है कि समस्या समाधान, समस्या प्रस्तुत करना, सामान्यीकरण, प्रमाण, अनुमान लगाना, विवेचन, आगमनात्मक व निगमनात्मक विवेचन, विश्लेषणात्मक तथा संश्लेषणात्मक दावे बनाना, हल खोजना, नियम बनाना आदि गणित अधिगम की प्रक्रियाएँ हैं। इस पर विचार करने की जरूरत है कि इनकी जगह क्यों हो और इन्हें गणित सीखने में कैसे इस्तेमाल किया जा सकता है?

और फिर गणित सीखने में सीखने की सामग्री व तकनीकी की भूमिका क्या है और गणित कक्षाओं के डिजिटलीकरण का क्या अर्थ है। ई-लर्निंग, मिश्रित अध्ययन, नए उभरते सॉफ्टवेयर (जैसे जियोजेब्रा, डेस्मोस) आदि कैसे प्रभावी गणितीय सीखने के अनुभव बनाने में मदद करेंगे, विजुअलाइज़ेशन में सहायता करेंगे। डिजिटल लर्निंग प्लेटफार्मों और तकनीकी की शैक्षणिक आवश्यकताएँ व उनकी चुनौतियों को समझना।

फिर यह पहलू कि हमें कैसे पता चलेगा कि शिक्षार्थी क्या सीखे हैं? अधिगम के हिस्से के रूप में इसके होने के क्या निहितार्थ व सम्भावनाएँ हैं? क्या शिक्षार्थियों की गणित की समझ का विकास करने के लिए, समझ कितनी विकसित हुई है यह जानने के लिए गणित कक्षाओं में आकलन की आवश्यकता है? आकलन किन उद्देश्यों के लिए है? विभिन्न स्तरों पर गणित कक्षाओं में अधिगम के आकलन के वैकल्पिक तरीके व तकनीक, उनके लाभ और सीमाएँ, वर्तमान मूल्यांकन प्रथाओं में समस्याओं का विश्लेषणात्मक अध्ययन।

2.4 विषय चार : गणित के शिक्षक की तैयारी और सेवाकालीन शिक्षा

गणित के शिक्षक की तैयारी उनके शिक्षण और अधिगम को प्रभावित करते हैं जिनमें शिक्षक-शिक्षा पाठ्यक्रम, शिक्षक-शिक्षा स्तर पर अनुभवों की योजना, पूर्व सेवा-शिक्षा, सेवाकालीन शिक्षा,

शिक्षकों की चुनौतियाँ आदि शिक्षक-शिक्षण के विभिन्न पहलू हैं जिन पर विचार करने की जरूरत है।

गणित में प्रत्येक विषय का अपना शिक्षणशास्त्र है। न्यायसंगत गणितीय शिक्षण के लिए जरूरी है कि हर विषय व उसके हिस्सों की जरूरतों और सीखने के तरीकों को समझ लिया जाए। क्या यह अध्यापकों के लिए जरूरी है कि वे हर विषय के हिस्सों में संलग्न हों और उनके महत्व को समझें और अगर है तो यह कैसे होगा?

शिक्षकों की तैयारी में उद्देश्यों, गणित की प्रकृति, बच्चों की व उनकी पृष्ठभूमि, पूर्व ज्ञान, सबके लिए गणित की आवश्यकता, विषयवस्तु की समझ, कैसे सिखाना है आदि की समझ के बीच संतुलन कैसे हो।

क्या पढाएँ और कैसे पढाएँ की समझ : गणित पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक और सीखने की सामग्री व इनमें अन्तःसम्बन्ध की समझ हर गणित शिक्षक के लिए जरूरी है। प्राथमिक, माध्यमिक व उच्च माध्यमिक कक्षाओं में गणित शिक्षण के उद्देश्य और विशिष्ट अवधारणाएँ क्या हों, क्यों हों व क्या हैं, इन प्रश्नों पर तैयारी।

इसमें बच्चों की पृष्ठभूमि का कितना ध्यान रखा जाए? क्योंकि अभी समझ यह है कि गणित सभी के लिए है और सभी को माध्यमिक स्तर तक एक-सा गणित सीखना चाहिए, और यदि बच्चों की पृष्ठभूमि अलग-अलग है तो यह कैसे सम्भव होगा? इस पर क्या रुख हो? और इसके पाठ्यचर्या के लिए क्या निहितार्थ हों? बच्चों की पृष्ठभूमि भाषा व संस्कृति का क्या इस्तेमाल होना चाहिए व क्यों होना चाहिए, भाषा आदि का गणित अधिगम पर प्रभाव, गणित कक्षा में सहकारी अधिगम का महत्व जैसे पहलुओं पर विचार मंथन व अनुभवों और प्रयासों का विश्लेषण।

गणित पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तक और सीखने की सामग्री व इनमें अन्तःसम्बन्ध की समझ एक गणित शिक्षक के लिए जरूरी है। बच्चों की पृष्ठभूमि भाषा व संस्कृति की समझ कैसे शामिल की जा सकती है, इसका क्या व कैसे इस्तेमाल होना चाहिए, भाषा व संस्कृति के गणित के अधिगम से सम्बन्ध की समझ व उसके कक्षा में उपयोग के तरीके, अभ्यास में विविधता कैसे लाएँ, गणित कक्षा में सहकारी अधिगम कैसे सम्भव हो, जैसे पहलुओं पर विचार मंथन।

इसके अलावा अन्य पहलू जो इसके लिए आवश्यक माने जा सकते हैं, जैसे प्रेरणा कैसे आए; गणित सीखने की क्षमता कैसे विकसित हो; अधिगम शैली/प्रक्रियाएँ क्या-क्या हो सकती हैं और क्यों; गणित सीखने में कठिनाइयों, त्रुटियों और गलतियों पर दृष्टिकोण आदि।

3. कार्ययोजना

इस संगोष्ठी में भाग लेने के लिए आपको अपने प्रस्तावित शोध आलेख का एक 'एब्सट्रैक्ट' भेजना होगा। 'एब्सट्रैक्ट' से यहाँ आशय है कि आपके आलेख के मुख्य बिन्दु क्या होंगे, अपनी बात को पुख्ता रूप से रखने के लिए आपके अवलोकन और तर्क की पुष्टि के लिए या ध्यान आकर्षित करने के लिए आप कौन-से साहित्य व शोध प्रविधि का सहारा लेंगे, और इन सबसे आप किन बातों की स्थापना करना चाहेंगे।

लेखों की दो श्रेणियाँ हैं। एक 1200-1500 शब्दों की छोटे लेख की श्रेणी है और दूसरी 2500-5000 शब्दों वाले बड़े लेख की। जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है इस संगोष्ठी की भाषा हिन्दी होगी। इसलिए लेख हिन्दी में ही लिखा होना चाहिए।

पूर्ण लेख लिखने से पहले लेख का 'एब्सट्रैक्ट' हमसे साझा कर लें। एब्सट्रैक्ट **01 मार्च, 2019**, तक seminar.mathseducation@gmail.com पर मेल से भेज दें। छोटे लेख के लिए 'एब्सट्रैक्ट' की अपेक्षित शब्द सीमा 400 से 500 शब्द हैं व बड़े लेख के लिए यह 600 से 1000 शब्द है। 'एब्सट्रैक्ट' स्वीकृत होने पर आपको सूचित किया जाएगा और तब आपको पूर्ण आलेख हिन्दी में लिखकर भेजना होगा। 'एब्सट्रैक्ट' या आलेख अँग्रेजी में स्वीकार नहीं किए जाएँगे।

'एब्सट्रैक्ट' स्वीकृति की सूचना **30 अप्रैल, 2019** तक उक्त मेल आईडी द्वारा दे दी जाएगी। स्वीकृत 'एब्सट्रैक्ट' के लेखकों से पूरा आलेख **30 जून, 2019** तक अपेक्षित होगा। स्वीकृत आलेख के लेखकों को आलेख प्रस्तुति के लिए आमंत्रित किया जाएगा। संगोष्ठी में प्रस्तुत किए गए आलेखों में से चयनित आलेख और उन पर हुई चर्चाओं का सारांश एक पुस्तक के रूप में प्रकाशित किया जाएगा। हम इस बात पर आपका ध्यान आकर्षित करना चाहेंगे कि इस संगोष्ठी में आलेख लिखे बिना भाग लेना सम्भव नहीं होगा। कृपया 'एब्सट्रैक्ट' के अन्त में अपना संक्षिप्त परिचय, इमेल, पता तथा फ़ोन नम्बर का उल्लेख अवश्य करें। साथ ही जहाँ तक सम्भव हो 'एब्सट्रैक्ट' वर्ड फाइल में यूनिकोड में टाइप करके भेजें।

महत्त्वपूर्ण तिथियाँ

संगोष्ठी : 6, 7 और 8 सितम्बर, 2019

एबस्ट्रैक्ट भेजने की तारीख : 01 मार्च, 2019

एबस्ट्रैक्ट स्वीकृत सूचना : 30 अप्रैल, 2019

स्वीकृत एबस्ट्रैक्ट के लेखकों से पूर्ण आलेख : 30 जून, 2019

अधिक जानकारी के लिए कृपया seminar.mathseducation@gmail.com पर सम्पर्क करें।