

कैसे पता कर सकते हैं?’ और लीजिए कक्षा में विज्ञान का वास्तविक अभ्यास शुरू हो जाता है।

जब कुछ कहने के नकारात्मक परिणाम नहीं होते, तब सही मायनों में विचारों की खोज शुरू होती है। कभी-कभी कोई बहुत ही होशियार बच्चा बहुत अद्भुत उत्तर देता है जिसमें ‘यदि’ और ‘परन्तु’ भी समाए रहते हैं। परन्तु शिक्षक के लिए अच्छा यही होगा कि वह तुरन्त ही उस उत्तर की श्रेष्ठता को स्वीकार न करे, जब तक कि बाकी कक्षा से यह नहीं पूछ लिया जाता कि वे क्या सोचते हैं। अन्यथा कोई भी अपना स्वयं का उत्तर ढूँढ़ने के लिए प्रेरित नहीं होगा। और हाँ, जब सभी अपनी बात कह चुके हों, तब पहले उत्तर को ज़रूर सराहा जाना चाहिए।

कक्षा के इस प्रकार के वातावरण में शिक्षक यह जानता है कि बच्चे क्या सोचते हैं। शिक्षक के लिए यह जानना क्यों महत्वपूर्ण है? पाठ्यक्रम तैयार है, पाठ्यपुस्तकें लिख दी गई हैं और निर्धारित कर दी गई हैं, अक्सर किसी ऐसे व्यक्ति के द्वारा जो वास्तविक शिक्षण प्रक्रिया से बहुत दूर है। ठीक इसीलिए यह बेहद ज़रूरी है कि शिक्षकों को यह पता चलना चाहिए कि क्या काम आया और क्या असफल हुआ। वे इस लम्बी शृंखला की अन्तिम और सबसे अहम कड़ी हैं, तंत्र को उसके प्रयासों का परिणाम

बताने (फीडबैक देने) के लिए शिक्षक से बेहतर कौन हो सकता है?

सिर्फ इसलिए कोई चीज़ अनुपयोगी नहीं हो जाती क्योंकि उसने आपकी अपेक्षा के अनुसार काम नहीं किया।

– थॉमस ए. एडीसन

बच्चों के वैकल्पिक विचारों को जान लेने के अलावा कक्षा की इस संस्कृति के और भी कहीं ज़्यादा बड़े लाभ हैं। बच्चे वाकई कक्षा में सक्रिय भागीदारी करने लगते हैं। वे जानते हैं कि उनके विचार मायने रखते हैं। वे ज्ञान की प्रक्रिया से

जुड़े द्रव्यों को सुलझाना तथा अपने और दूसरों के उत्तरों का समीक्षात्मक ढंग से मूल्यांकन करना सीखते हैं।

और इस प्रकार संसार की उस अद्भुत खोज की ओर उनकी यात्रा प्रारम्भ होती है जिसे हम विज्ञान कहते हैं।

ज्योत्सना वीजापुरकर, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र (होमी भाभा सेन्टर फॉर साइन्स ऐजुकेशन), टीआईएफआर के अध्यापक-मण्डल में हैं। वर्तमान में उनका मुख्य प्रोजेक्ट, कक्षा की गहन शोध पर आधारित पाठ्यक्रम की रूपरेखा बनाना और उसे क्रियान्वित करना है। उनसे इस पते पर सम्पर्क किया जा सकता है : jvijapurkar@gmail.com

साकार से निराकार की ओर

जी.एस.जयदेव



मैं वास्तव में गणित से नफरत नहीं करता। पर लम्बे समय तक मैं यह मानता रहा कि कई विभिन्न कारणों से मुझे इस विषय से नफरत थी। सबसे ठोस कारण तो वह विधि थी जिससे गणित पढ़ाया जाता था। खासकर तानाशाह अध्यापक और उसकी छड़ी ने गणित को बहुत डरावना विषय बना दिया था। लगभग चालीस वर्ष बाद पीछे मुड़ कर देखने के बाद मुझे समझ में आया कि गणित को अच्छे से सीखने के लिए मैं निश्चित रूप से काबिल था। यह मेरा दुर्भाग्य रहा कि स्कूल में हर दूसरी घटना मुझे यह मानने को मजबूर कर देती थी कि मैं कभी गणित नहीं सीख सकता। इसमें मेरे सभी शुभचिन्तकों की गहरी सहानुभूति भी शामिल थी।

क्या गड़बड़ी हुई? असल में इस प्रश्न का उत्तर बहुत आसान है। संख्याएँ कभी भी किसी वास्तविक स्थूल वस्तु को नहीं दर्शाती थीं। वे तो बस चिन्ह थीं जो जीवन से रहित शून्य में किसी जटिल पहली के अलग-अलग हो गए टुकड़ों की भाँति तैरती रहती थीं। उन्हें एक साथ रखना क्यों ज़रूरी था इसका कोई कारण पता नहीं था, और

यदि रख भी दी जाती तो भी वे पहले की तरह ही प्राणहीन बनी रहतीं। विज्ञान का उत्साही विद्यार्थी होने के कारण मैंने बाद में अपने कॉलेज के दिनों में गणित की महत्ता को महसूस किया। लेकिन तब तक बहुत देर हो चुकी थी। यदि यह मुझे रोज़मर्रा के जीवन के अनुभव से जुड़ी किसी चीज़ की तरह सिखाया गया होता हो तो शायद मैंने इसे सीख लिया होता।

अपने इस अनुभव को ध्यान में रखते हुए, अब मैं अपने साथियों के साथ चामराजनगर के दीनबन्धु स्कूल में गणित को बच्चों के लिए अत्यधिक मज़े और मस्ती के साथ सीखने का असली अनुभव बनाने की कोशिश कर रहा हूँ। गणित के पाठ जीवविज्ञान के भेष में प्रस्तुत किए जाते हैं जिससे अनुभव में जीवन्तता आती है।

अलग-अलग प्रकार के द्विबीजपत्रीय बीजों को काँच के जारों में बोया जाता है, ताकि बच्चे एक ही साथ जड़ों और तनों की वृद्धि का अवलोकन कर सकें। बीज फलियों, मटर, हरे चने आदि के होते हैं। प्रतिदिन बच्चे जड़ों और तनों की वृद्धि को मापते हैं, उसको दर्ज करते हैं। यह देखना रोचक होता है कि

शुरुआत में कुछ दालों की जड़ें अपने अंकुरों की तुलना में ज्यादा तेजी से बढ़ती हैं, जबकि लगभग एक हफ्ते में अंकुर जड़ों से ज्यादा बढ़ जाते हैं।

अवलोकन और दर्ज करने की प्रक्रिया बच्चों को ठीक-ठीक मापने और आँकड़े दर्ज करने के कौशल सीखने का मौका देती है। वे किसी जैविक क्रियाकलाप में विभिन्न संरचनाओं (पैटर्न्स) को पहचानना भी सीखते हैं। साथ ही साथ समान परिस्थिति में परिणामों का अनुमान लगाना भी सीखते चलते हैं। जीव विज्ञान के इस प्रयोग के द्वारा हम गणित से महत्वपूर्ण सम्बन्ध भी स्थापित कर पाते हैं। सेंटीमीटर में दर्ज की गई जड़ों और अंकुरों की वृद्धि संख्याओं के रूप में ही होती है। पर ये संख्याएँ निर्जीव नहीं होतीं बल्कि ये किसी जीवन्त घटना को दर्शाती हैं। इन आँकड़ों का इस्तेमाल करते हुए बच्चों ने बार आलेख और रेखा आलेख बनाए। इन आलेखों ने बच्चों के बीच बहुत ही सक्रिय चर्चा के लिए मार्ग प्रशस्त कर दिया। कई प्रश्नों के तैयार उत्तर नहीं थे। इससे हमने यह सीखा कि विज्ञान हमेशा उत्तरों के बारे में नहीं होता, बल्कि उसे ऐसे प्रश्नों के चारों ओर भी बुना जा सकता है जिनके उत्तर कक्षा की परिस्थितियों में तुरन्त नहीं दिए जा सकते।

बार आलेख और रेखा आलेख के बारे में एक प्रश्न था। यदि बार आलेख सब कुछ समझा देता है तो हमें रेखा आलेख की ज़रूरत क्यों होती है? बच्चों को इसका उत्तर स्वयं ही खोजने दिया गया। एक बच्चे ने शीघ्र ही जान लिया कि



जहाँ एक ओर बार आलेख घटना की पूरी तस्वीर दिखाता है, वहीं रेखा आलेख प्रेक्षण की अवधि के दौरान हुए परिवर्तनों पर प्रकाश डाल सकता है। इस प्रकार यह निष्कर्ष निकाला गया कि वक्र आलेख ने केवल अन्तिम परिणाम बताने के बजाय प्रक्रिया को भी प्रतिबिम्बित किया।

यह कहने की ज़रूरत नहीं कि इस प्रयोग में आई संख्याओं ने एक अविस्मरणीय क्रियाकलाप को प्रदर्शित किया। इस कारण इन 'जीवन्त

बन गई संख्याओं' की सहायता से गणितीय समझ को और बढ़ाया जा सकता है। उन्हीं अंकों का इस्तेमाल अनुपात सीखने के लिए भी किया गया। इन अंकों से जड़ों और तनों की वृद्धि का अनुपात निकाला जा सकता है। यहाँ फिर, अनुपात का अर्थ किसी घट रही क्रिया से जुड़ा रहता है, और इसलिए यह मात्र निर्जीव संख्याओं का खेल नहीं होता।

एक वैज्ञानिक अपनी प्रयोगशाला में केवल तकनीशियन ही नहीं होता; वह एक बच्चा भी होता है जिसके सामने कोई प्राकृतिक घटना घट रही होती है जो उसे परी कथा के समान प्रभावित करती है।

– मेरी क्यूरी

अनुपात की अवधारणा को समझने के लिए इसी तरह के अन्य प्रयोग करवाए गए। उदाहरण के लिए बच्चों ने एक अभ्यास किया जिसमें उन्हें अलग-अलग आयु-वर्गों के बच्चों के सिर और शरीर की लम्बाई को मापना था। सिर की लम्बाई बहुत ही जल्दी, कहें कि छह या आठ वर्षों में

अपने अधिकतम तक पहुँच जाती है। हालाँकि शरीर 18 वर्ष की उम्र तक बढ़ता रहता है। स्कूल के शिक्षकों के सिर और शरीर की लम्बाई को भी मापा गया। इस प्रयोग में भी संख्याएँ निर्जीव नहीं थीं। साथ ही साथ हमने इस पर भी बहस की कि सिर अपनी अधिकतम लम्बाई तक इतनी कम उम्र में विकसित क्यों हो जाता है। जन्म के समय कितनी तंत्रिका कोशिकाएँ रहती हैं? क्या व्यक्ति के पूरे जीवन काल में तंत्रिका कोशिकाएँ बढ़ जाती हैं?

प्राथमिक स्कूल के स्तर पर गणित की ऐसी वैज्ञानिक समझ बच्चों को ठोस नींव प्रदान करती है। इससे वे अपनी शिक्षा के बाद के चरणों में ऊँचे दर्जे के, ज़्यादा जटिल और निराकार गणित तथा विज्ञान को बेहतर ढंग से समझ सकते हैं।

जी.एस.जयदेव ने 1992 में दीनबन्धु ट्रस्ट

(<http://www.deenabandhustrust.org>) की स्थापना की थी।

वर्तमान में उनका दल नेशनल इंस्टीट्यूट फॉर एडवांस्ड स्टडीज़ के साथ मिल कर कर्नाटक के चामराजनगर जिले में प्राथमिक शिक्षा के सुधार के लिए काम

कर रहा है। उनसे सम्पर्क करने के लिए ईमेल है:

gsjaydev@rediffmail.com