

तथ्यों की खोज

स्कूली बच्चों के साथ सबसे लम्बे दिन का पता लगाना

विश्वेश गुट्टल



चित्र: लैला वैम्बरलिन

कल्पना कीजिए तथ्यों के बिना एक दुनिया की। कोई जटिल सत्य नहीं। यह मुश्किल है, क्योंकि जिस दुनिया की हमें आदत है, वहाँ पर तथ्य जीवन जीने का तरीका हैं। ये हमें सौंपे गए हैं हमारे बड़ों द्वारा, अध्यापकों, किताबों, टेलीविज़न द्वारा - यह लिस्ट अन्तहीन है। खास तौर पर स्कूलों में, हमें कई तथ्यों को याद करने के लिए कहा जाता है, परन्तु शायद ही कभी उन पर सवाल करने

के लिए प्रोत्साहित किया जाता है। पर, हम तथ्यों को कैसे खोजेंगे, अगर हमें तथ्य बताने वाला कोई न हो? स्कूली बच्चों से हुई कुछ दिलचस्प मुलाकातों में, मुझे मौका मिला इस पर चर्चा करने का, कि उन्हें कैसे पता कि साल का सबसे लम्बा दिन, ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति (Summer Solstice), जिसे कर्क संक्रान्ति भी कहते हैं, 21 जून को होता है। जब मैं पाँचवीं कक्षा के बच्चों को पढ़ा रहा

था, जो सभी 11-12 वर्ष के थे, तब मैंने भी उनकी मदद से एक नई खोज की।

बच्चों से बातचीत करना बहुत मज़ेदार होता है, खास तौर पर जब बातचीत विज्ञान के बारे में हो। पाठ्यक्रम की बाध्यता के बिना तो यह अनुभव और भी बेहतर हो जाता है। 2012 में, मुझे पूर्णप्रमति नाम के प्राइमरी स्कूल में बच्चों से मिलने के लिए बुलाया गया था। कारण था पाँचवीं कक्षा के बच्चों को, जो सभी 10 से 12 साल के थे, एक शॉर्ट-टर्म व खुद किए जा सकने वाले प्रोजेक्ट में शामिल करना।

बच्चों से चर्चा करने के लिए मेरे द्वारा चुने जाने वाले विषय पर स्कूल ने कोई रोक-टोक नहीं की। मैंने इस बात पर बहुत विचार किया कि ऐसा कौन-सा शॉर्ट-टर्म प्रोजेक्ट होगा जो इन बच्चों द्वारा किया जा सके और साथ ही वह रोचक भी हो। यही विचार करते हुए, मैं कक्षा में पहुँचा और बच्चों से मिलना शुरू किया। लेकिन प्रोजेक्ट का विषय तब तक न मिला जब तक बातचीत ने ज़ोर नहीं पकड़।

बातचीत से मिला विषय

मैंने गौर किया कि हमारी बातचीत का पहला दिन 21 जून, 2012 था। मैंने विद्यार्थियों से पूछा, “क्या आज के दिन के बारे में कुछ खास है?” तुरन्त एक विद्यार्थी ने उत्तर दिया,

“हाँ, आज ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति है।”

फिर मैंने कहा, “मैंने तो आज तक इसके बारे में नहीं सुना। ये क्या होता है?” एक विद्यार्थी ने बड़ी-सी मुस्कान के साथ कहा, “आपको नहीं पता? यह साल का सबसे लम्बा दिन है।”

“हो सकता है। पर तुम्हें कैसे पता कि ये ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति है?” मैंने पूछा।

“हमने कक्षा में सीखा। हमारे शिक्षक ने बताया।” एक कोने से जवाब आया।

“आपके शिक्षक को यह कैसे पता चला?” मैंने अपने सवाल जारी रखे।

“उनके शिक्षक से,” एक जवाब आया, वहीं दूसरे विद्यार्थी ने कहा, “हमारी पाठ्यपुस्तक से।”

“आपके शिक्षक के शिक्षक या उस पाठ्यपुस्तक के लेखक को ही, यह कैसे पता कि 21 जून साल का सबसे लम्बा दिन होता है?”

मुझे कुछ विद्यार्थियों का उत्तर सुनाई दिया, “उनके शिक्षकों से।” हालाँकि, अब उनमें से कई को यह पता था कि मैं फिर पूछने जा रहा था, “और उन शिक्षक को इस तथ्य के बारे में कैसे पता चला?”

कुछ देर उनके दिमाग को चिढ़ाने के बाद, आखिर जिस उत्तर को सुनने का मैं इन्तज़ार कर रहा था, वह मुझे मिल गया जब एक विद्यार्थी ने कहा, “किसी ने ज़रूर साल के हर एक

दिन को मापा होगा और सबसे लम्बे दिन का पता लगाया होगा।”

मैंने बात जारी रखी, “क्या होता अगर तुम्हारे शिक्षक ने कभी तुम्हें यह बताया ही न होता कि 21 जून को ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति होती है? अगर तुम्हें यह खुद पता लगाने की चुनौती दी जाए, तो तुम यह कैसे करोगे?”

बच्चों के रचनात्मक समाधान

मुझे कई रचनात्मक और साहसिक समाधान सुनने को मिले। कई विद्यार्थियों ने कहा कि वे हर दिन सुबह उठकर सूर्योदय का समय और शाम में सूर्यास्त का समय नोट करेंगे। मैंने उनसे कहा कि इसमें दो चुनौतियाँ हैं। पहली चुनौती यह थी कि उन्हें सुबह जल्दी उठना होगा, और मुझे हैरानी हुई यह जानकर कि उन्हें इससे कोई परेशानी नहीं थी। तब मैंने दूसरी चुनौती बताई, जो थी सूर्योदय और सूर्यास्त के सटीक समय को जानना। हम में से कई के लिए, जो शहरों में इमारतों के बीच रहते हैं, सूर्योदय और सूर्यास्त देख पाना लगभग असम्भव है। कुछ विद्यार्थी पहाड़ों और रेगिस्तानों में जाने को तैयार थे ताकि वे एक क्षितिज से दूसरे क्षितिज तक देख पाएँ। कुछ ने तो, जिनका रुझान टेक्नोलॉजी की तरफ था, ऐसे उपकरण तैयार करने के विचार सुझाए जो खुद-ब-खुद सूर्योदय और सूर्यास्त का समय दर्ज करेंगे।

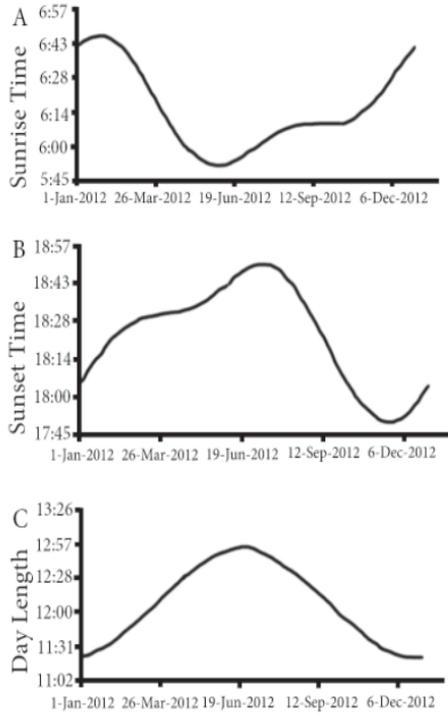
आखिर हम सब, घर से निकलकर रेगिस्तान जाने की और सटीक समय नोट करने के लिए उपयुक्त टेक्नोलॉजी बनाने की कठिनाइयों को देखते हुए, एक शॉर्टकट लेने के लिए सहमत हुए। यह शॉर्टकट था, जो कि विद्यार्थियों द्वारा भी सुझाया गया - हर रोज़ अखबार से सूर्योदय और सूर्यास्त का समय पढ़कर नोट करना। एक बार जब प्रोजेक्ट की संकल्पना तैयार हो गई - जिसे केवल एक घण्टे की गहन और बहुत रुचिकर बातचीत की ज़रूरत पड़ी, जिसका प्रारूप पहले दिया गया है - तब बारी आई उसे लागू करने की। इस प्रोजेक्ट को करीब तीन से चार महीने लगे, जिसमें कि महीने में दो बार इस पर काम किया जाता था। इस समस्त गतिविधि को बखूबी समर्थन मिला उनकी उत्साहपूर्ण शिक्षक, इन्दुमती द्वारा।

दिनों की लम्बाई मापना

कक्षा में 12 विद्यार्थी थे, 12 महीनों तक दिन की लम्बाई मापने के हमारे काम के लिए एक आदर्श संख्या। हर विद्यार्थी को एक-एक महीना सौंप दिया गया और जानकारी इकट्ठा करने के लिए कहा गया - अपने घरों में अखबारों से बेंगलुरु में सूर्योदय-सूर्यास्त के समय को नोट करना (उनमें से कई ने इंटरनेट के स्रोतों का भी उपयोग किया)। उसके बाद उन्होंने दर्ज किए गए समय के आधार पर दिनों की अवधि की गणना की। (चित्र 1 A, B)

चूँकि एक घण्टे में 60 मिनट होते हैं, और 12:59 am के बाद समय बदल कर 1 am हो जाता है, विद्यार्थियों को पहले यह सीखना पड़ा कि केवल सूर्योदय के समय को सूर्यास्त के समय से घटाकर दिन की अवधि नहीं पता लगाई जा सकती। यह अपने आप में गणित का एक महत्वपूर्ण कॉन्सेप्ट था जिस पर इस प्रोजेक्ट के दौरान पकड़ बनाई जानी थी। एक और नया कॉन्सेप्ट जो उन्होंने सीखा वो था ग्राफ शीट पर आँकड़े दर्शाना; इसे सीखने की शुरुआत एक आसान तरीके से हुई जिसमें कक्षा के विद्यार्थियों के वज़न और लम्बाई के आँकड़े दर्शाने जैसे उदाहरण शामिल थे।

सभी ज़रूरी अवधारणाओं और संसाधनों के साथ, हर विद्यार्थी ने सौंपे गए महीने के सभी 30 दिनों की अवधि के आँकड़े ग्राफ पर दर्शाए। आखिरकार जब उन्होंने जनवरी से दिसम्बर तक के इन सभी ग्राफ को एक साथ रखा, तब हम सभी दिन की अवधि के चढ़ते-उतरते पैटर्न को देखकर मुग्ध रह गए (चित्र 1 C)। सभी विद्यार्थी तुरन्त हमारे प्रोजेक्ट के मूल उद्देश्य की ओर बढ़े, और वे खुद आकलन कर पाए कि दिन की अवधि जून के आखिरी दो हफ्तों में करीब 10 दिनों तक सबसे अधिक रही (चित्र 1 C)। तो, यह अवधि केवल



चित्र-1: सूर्योदय, सूर्यास्त और दिन की अवधि की गणना, वर्ष 2012 में बेंगलुरु के आँकड़ों के आधार पर।

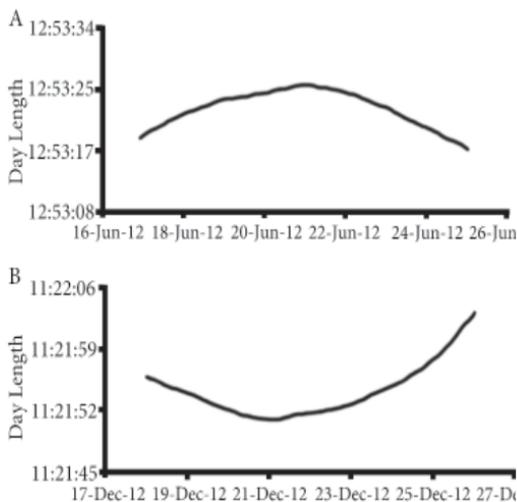
एक दिन के लिए सबसे अधिक नहीं रही थी, बल्कि ऐसा 10 दिनों तक था! इसी प्रकार, साल का सबसे छोटा दिन 20 दिसम्बर के आसपास था। अब सभी विद्यार्थी यह सोच रहे थे कि क्यों सभी लोग 21 जून को ही सबसे लम्बा दिन मानते हैं, जब दरअसल ऐसे 10 दिन होते हैं जो लगभग इस ही अवधि के होते हैं। सच में, यह कुछ ऐसा था जिसकी

मैंने बिलकुल अपेक्षा नहीं की थी और मेरे लिए यह एक नई, रोचक जानकारी थी।

इसी दौरान, विद्यार्थियों ने आपस में चर्चा कर, एक दिन की बजाय 10 लम्बे दिनों को पाने का कारण भी ढूँढ़ निकाला - उन्होंने कहा कि सूर्योदय-सूर्यास्त के उनके आँकड़े केवल मिनटों तक ही सटीक थे। उन 10 दिनों में से सबसे लम्बे दिन का पता लगाने के लिए, उन्हें सूर्योदय-सूर्यास्त के और भी अधिक सटीक आँकड़ों की ज़रूरत होगी - जो न केवल मिनट, पर सेकंड भी बताएँ! बल्कि, जब हम उन 10 दिनों की अवधियों के आँकड़ों को सेकंड की सटीकता से दर्शाते हैं, तब हम सचमुच पाते हैं कि 21 जून ही साल का सबसे लम्बा दिन होता है (चित्र 2 A)। सबसे लम्बे दिन, 21 जून, की लम्बाई और पड़ोस के दो दिनों, 20 और 22 जून, की लम्बाई में केवल एक सेकंड का अन्तर है! इसी तरह, हम यह भी पाते हैं कि 21 दिसम्बर साल का सबसे छोटा दिन होता है (चित्र 2 B)।

जिज्ञासु पाठकों के लिए कुछ सवाल

हमने सूर्योदय और सूर्यास्त के समय से दिन की अवधि प्राप्त की। सूर्योदय और सूर्यास्त के समय साल भर बदलते क्यों रहते हैं? क्या हमें



चित्र-2: यदि हम दिन की अवधि को एक सेकंड की सटीकता से दर्शाते हैं, तो हम पाते हैं कि सबसे लम्बा दिन 21 जून और सबसे छोटा दिन 21 दिसम्बर होता है।

उनमें कुछ दिलचस्प पैटर्न नज़र आते हैं? उदाहरण के लिए, किस दिन सूरज, बाकी दिनों के मुकाबले, सबसे पहले उगता है (और सबसे आखिर में)? स्वाभाविक है कि आप अपेक्षा करेंगे कि सूरज सबसे पहले ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति पर उगेगा और सबसे आखिर में शीतकालीन संक्रान्ति (Winter Solstice), यानी मकर संक्रान्ति पर। क्या वाकई ऐसा होता है?

चित्र-1, बंगलुरु के सूर्योदय और सूर्यास्त के समय के आँकड़े दर्शाता है। जैसा कि इन आँकड़ों से जाहिर है, सबसे जल्दी होने वाला सूर्योदय मई में होता है, न कि 21 जून को! उसी तरह, जिस दिन सूर्योदय, बाकी

दिनों के मुकाबले, सबसे आखिर में होता है, वह शीतकालीन संक्रान्ति (21 दिसम्बर) न होकर नवम्बर का एक दिन होता है।

नोट करने के लिए एक और दिलचस्प पैटर्न यह है कि सितम्बर के पूरे महीने में सूर्योदय लगभग एक ही समय होता है (करीब 6:09 am बजे)।

आपको क्या लगता है, ये पैटर्न क्यों बनते हैं? यदि आपको भारत के अन्य हिस्सों के सूर्योदय और सूर्यास्त के आँकड़े लेने होते, जैसे उत्तर में भोपाल और दिल्ली व दक्षिण भारत में कन्याकुमारी, पश्चिम की ओर गुजरात में भुज और साथ ही भारत के पूर्वी क्षेत्रों से अरुणाचल या फिर अण्डमान और निकोबार द्वीपसमूह ही, क्या आप उनके पैटर्न में कोई अन्तर देखने की अपेक्षा करते?

यह ज़ाहिर है कि इस अभ्यास से विद्यार्थी क्या-क्या सीखे, और साथ ही, मेरे दृष्टिकोण से, विद्यार्थियों से मिलना और उनके दिलचस्प और सुबोध प्रश्नों के उत्तर देना बेहद रुचिकर रहा। विद्यार्थियों को सूर्योदय और सूर्यास्त के बारे में जानने के साथ-साथ प्रोजेक्ट के लिए ग्राफ पर आवश्यक आँकड़े दर्शाने में तथा सम्बन्धित गणितीय संकल्पनाओं के बारे में सीखने में कोई परेशानी नहीं हुई। इससे उनकी शिक्षा किन्हीं निर्धारित डिब्बों में कैद होने की बजाय, सच में, अन्तःविषय बन गई। इससे मुझे भी बहुत-सी छोटी बारीकियाँ और तथ्य सीखने को मिले जिनसे मैं भी, इस साधारण-से टीचिंग प्रोजेक्ट पर काम करने से पहले, अनभिज्ञ था।

विश्वेश गुट्टल: सेंटर फॉर इकोलॉजिकल साइंसेज़, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु में एसोसिएट प्रोफेसर हैं। इकोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ अमेरिका द्वारा वोल्टेरा अवॉर्ड से सम्मानित। विभिन्न पत्रिकाओं में इनके विज्ञान-लेख छपते रहते हैं।

अँग्रेज़ी से अनुवाद: अतुल वाधवानी: *संदर्भ* पत्रिका से सम्बद्ध हैं।

यह लेख *रेज़ोनेंस* पत्रिका के अंक-3, वॉल्यूम-20, मार्च 2015 से साभार।

आभार: मैं संध्या सेकर को धन्यवाद देता हूँ, इस लेख पर टिप्पणियाँ देने के लिए और एल्सा मिनी जोस को भी धन्यवाद देता हूँ, चित्रों को बनाने में मदद करने के लिए।