

# करके देखा बनाम खोज आधारित शिक्षा

## निधि सोलंकी

बच्चों को विज्ञान पढ़ाने का मेरा तरीका पिछले 10 सालों में धीरे-धीरे विकसित हुआ है। मैंने 'स्वयं करके सीखने' (hands-on learning) से लेकर 'खोज-आधारित सीखने' (inquiry-based learning) तक के तरीके आजमाए। एक शिक्षक के तौर पर, मैंने अपने सिखाने के तरीकों को बच्चों के साथ बार-बार आजमाकर देखा और पाया कि कुछ तो शानदार ढंग से कारगर साबित हुए, जबकि अन्य विफल रहे। कभी-कभी समूह में काम करने से किसी बच्चे को सीखने में फायदा होता है, और कभी बेहतर होता है कि वह अकेले ही काम करे। इस प्रकार, एक शिक्षक के रूप में सिखाने के अलग-अलग तरीकों को आजमाना और उनके बीच सही सन्तुलन स्थापित करना बहुत ज़रूरी होता है। बच्चों पर भरोसा करना, उन्हें स्वामित्व देना, या फिर कम-से-कम सीखने की प्रक्रिया में उन्हें जितना सम्भव हो सके, उतना शामिल करना बहुत ज़रूरी होता है। निस्सन्देह सिखाने का तरीका महत्वपूर्ण होता है, लेकिन मेरा मानना है कि माहौल भी उतना ही महत्वपूर्ण होता है, जैसे कि प्रदर्शित सामग्रियाँ, सीखने में इस्तेमाल होने वाले संसाधन

या अन्य आवश्यक साधन। यही वजह है कि मैं अपनी कक्षाएँ प्रयोगशाला में संचालित करने को प्राथमिकता देती हूँ (इसके बारे में मैंने इस लेख में आगे और विस्तार से लिखा है)।

शिक्षण का मेरा तरीका 'स्वयं करके सीखने' से 'खोज-आधारित शिक्षण' में बदल गया है। हालाँकि, ग्यारहवीं और बारहवीं जैसी वरिष्ठ कक्षाओं के साथ मैंने व्याख्यान देने जैसे पारम्परिक तरीकों का भी इस्तेमाल किया। लेकिन व्याख्यान देते समय भी, मैंने इंटरैक्टिव कम्प्यूटर मॉडलों (simulations) और सामूहिक प्रयोगों जैसे अलग-अलग संसाधनों को शामिल किया, और चर्चाओं के माध्यम से विद्यार्थियों को जितना सम्भव हो सका, सीखने की प्रक्रिया में शामिल किया। मैं इस बारे में यहाँ विस्तार से बात नहीं करूँगी क्योंकि इस लेख का उद्देश्य सिखाने के उन तरीकों पर ध्यान केन्द्रित करना है, जिन्हें मैंने प्रमुख तौर पर प्राथमिक से लेकर दसवीं कक्षा तक के विद्यार्थियों के साथ इस्तेमाल किया।

## स्वयं करके सीखना

आनन्द निकेतन डेमोक्रेटिक स्कूल

में, मैंने बच्चों के साथ अधिकतर प्रकाश, विद्युत, बल और दबाव जैसे विषयों पर काम किया। मैं उन्हें कोई प्रयोग करके दिखाती या उनके सामने कोई गतिविधि करती, और फिर उनसे उसके बारे में विचार-मन्थन करने को कहती। उदाहरण के लिए, मैंने 'वॉकिंग वॉटर' प्रयोग प्रदर्शित किया। इसके लिए मैंने दो बीकर लिए, एक खाली और दूसरा पानी से भरा हुआ। फिर मैंने कपड़े का एक टुकड़ा लिया और उसका एक सिरा खाली बीकर में डाल दिया व उसका दूसरा सिरा भरे हुए बीकर में डाल दिया। इस सेटअप को रातभर के लिए छोड़ दिया गया। अगले दिन जाकर हमने उसका अवलोकन किया और बीकर में भरे पानी के स्तर में फर्क पाया। इसके बाद मैंने बच्चों के साथ चर्चा की कि ऐसा क्यों हुआ होगा और इसके पीछे के तर्क की व्याख्या करने को कहा। मेरा लक्ष्य सिर्फ प्रश्नों के उत्तर तक पहुँचना नहीं था, बल्कि प्रश्नों से जुड़ना और उत्तर खोजने के तरीके खोजना था।

कभी-कभी बच्चे ऐसी बातें कहते जो दूसरे बच्चे न समझ पाते। जो होता है, वह क्यों होता है – इसे समझने में उनकी मदद करने के लिए मैं उन्हें सब कुछ सरल शब्दों में समझाती थी। ऐसी चर्चाएँ कई घण्टों या कई दिनों तक चल सकती हैं। ऐसे में बच्चों की उत्सुकता बनाए रखने के लिए लगातार ईंधन प्रदान

करना जरूरी होता है, और जाँच-पड़ताल वाले प्रश्न पूछकर मैंने यही किया।

उदाहरण के लिए, बीकर में डूबे पेन पर चर्चा करते समय अगर वे कहते कि पानी में डाले जाने पर पेन मुड़ जाता है, तो मैं उसे सीधा और दीवार के समानान्तर रखती, ऐसे में उन्हें पेन का मुड़ना नहीं नज़र आता था। फिर मैं उनसे सवाल पूछती कि किन परिस्थितियों में यह मुड़ना नज़र आता है, या इसी प्रयोग को लेज़र का इस्तेमाल करके दिखाती। चर्चाओं के दौरान, किसी एक बच्चे की कही बातों से अक्सर अन्य बच्चों को सुराग मिलते हैं और हमें आगे की चर्चा जारी रखने में मदद मिलती है। इसके पीछे का उद्देश्य पहले से स्वीकृत समाधान तक पहुँचना मात्र नहीं होता, बल्कि चर्चा के दौरान उभरने वाले सवालों और कथनों को सुनना और समझना होता है, भले ही वे मुख्य प्रश्न से सीधे तौर पर न जुड़े हों।

चर्चा के दौरान, मैंने लिखने के काम को महत्व नहीं दिया और लिखने के लिए बच्चों पर दबाव नहीं डाला। हालाँकि, चर्चा को याद रखने के लिए मैंने उन्हें चित्र बनाने और बिन्दुओं को लिख लेने का सुझाव ज़रूर दिया। कभी-कभी, मॉडल या प्रोजेक्ट बनाना केवल मज़े के लिए होता था, जैसे— बैलून रॉकेट या पैराशूट बनाना। बैलून रॉकेट, गुब्बारे को आड़ी डोरी से बाँधकर बनाए गए



थे। गुब्बारे को जब फुलाकर छोड़ा जाता है, तो गुब्बारा तेज़ी-से एक दिशा में जाता है। चूँकि बच्चों ने इसका कारण नहीं पूछा, इसलिए मैंने भी कभी उन पर इसका कारण जानने के लिए दबाव नहीं डाला।

इस सबके पीछे यही विचार था कि बच्चे स्वयं करके सीखें, क्योंकि सीखना तब ज़्यादा कारगर होता है जब हाथ, मन और मस्तिष्क – सभी इसमें शामिल हों। इसलिए, मैंने बच्चों को निर्देश दिए बिना ही केवल बल्ब, तार, होल्डर और एक बैटरी या सेल देकर उन्हें परिपथ यानी सर्किट बनाने के लिए प्रोत्साहित किया। जब उन्होंने इन हिस्सों को अलग-अलग तरीकों से जोड़ा तो उन्हें समझ में आ गया कि इन्हें जोड़ने का कौन-सा

तरीका कारगर था और कौन-सा नहीं। यह प्रक्रिया उनके और मेरे, दोनों के ही लिए बहुत रोमांचकारी थी। इससे कई सवाल उठे, जैसे कि सेल को एक निश्चित तरीके से क्यों जोड़ा जाना चाहिए, बल्ब को तार से कहीं भी छूने पर वह प्रकाशित क्यों नहीं हो जाता या परिपथ के बीच में रबर रख देने पर वह काम क्यों नहीं करता। ऐसे सब सवाल और गहराई में जाने, एवं और ज़्यादा सीखने में हमारी मदद करते हैं। यहाँ किसी शिक्षक या सहजकर्ता की भूमिका बहुत अहम हो जाती है क्योंकि उन्हें इन सवालों को इस तरह से निर्देशित और नियोजित करना होता है ताकि विद्यार्थी बेहतर समझ हासिल कर सकें। इसके लिए पर्याप्त अनुभव और

कक्षा से पहले व बाद में बहुत-सी तैयारी की ज़रूरत होती है।

सीखने के इस तरीके में अवलोकन, आलोचनात्मक चिन्तन और व्यावहारिक कौशल जैसे कई महत्वपूर्ण कौशल शामिल होते हैं।

## **खोज-आधारित सीखना**

कई वर्षों तक मैं विभिन्न तरीके आजमाती रही, कभी स्वयं करके सीखने का, तो कभी व्याख्यान में बहुत-से वीडियो, पाठ्य सामग्रियों और चर्चाओं को शामिल करने का। मेरे द्वारा आजमाए गए हरेक तरीके में खोज-आधारित सीखने का पहलू शामिल था। इन सभी तरीकों में जिज्ञासा जगाना और रुचि बनाए रखना शामिल था। हालाँकि, नोएडा में प्रकृति स्कूल में काम करने के दौरान मैंने खोज-आधारित सीखने को पूरी तरह लागू किया। यहाँ, सीखने का स्वामित्व पूरी तरह से विद्यार्थियों के पास था।

इसे बेहतर ढंग से समझने के लिए, ऐसे कुछ उदाहरण साझा कर रही हूँ, जहाँ मैंने कक्षा में खोज-आधारित सीखने को आजमाया।

### **उदाहरण 1: घनत्व**

अक्सर लोग घनत्व को भार समझने की गलती कर बैठते हैं। पानी का जहाज़ भारी होने के बावजूद तैरता क्यों है, इस तरह के सवाल आलोचनात्मक चिन्तन को प्रेरित कर

सकते हैं। मैं शिक्षण के अपने तरीके में बच्चों से सवाल पूछती हूँ, उन्हें जवाब/स्पष्टीकरण देने के लिए प्रोत्साहित करती हूँ, उसके बाद हरेक स्पष्टीकरण के बारे में हम मिलकर चर्चा करते हैं। इस तरीके में निष्कर्ष निकालना और सम्भावित उत्तरों की एक विस्तृत श्रृंखला से कुछेक सम्भावित उत्तरों तक पहुँचना शामिल होता है।

मैंने दो प्रयोग तैयार किए और विद्यार्थियों को समूहबद्ध करके उन्हें उन प्रयोगों को करने की लिखित प्रक्रियाएँ व रिक्त अवलोकन तालिकाएँ बाँट दीं। प्रत्येक प्रयोग के बाद, हमने अवलोकनों और उनके पीछे के अन्तर्निहित कारणों पर विचार-विमर्श किया। यह दृष्टिकोण, जिसमें बहुत-से सही उत्तरों को शामिल किया जाता है, बच्चों में समग्र सोच को बढ़ावा देता है। इसमें किसी भी तरह के पक्षपात के बिना सभी के विचारों को स्वीकार्यता देना ज़रूरी होता है। कभी-कभी, मैं उनमें आत्मविश्वास का भाव स्थापित करने के लिए जानबूझकर कुछ बिन्दुओं पर प्रकाश डालती हूँ। विज्ञान और शिक्षा के क्षेत्र में त्रुटियों और गलत धारणाओं का भी उतना ही महत्व होता है, जितना सही का होता है। वास्तव में, अपनी जिन्दगी में भी हम गलतियाँ करके ही सीखते हैं।

अगला प्रयोग शुरू करने से पहले हमने चर्चा के दौरान विद्यार्थियों द्वारा



पर चर्चा हो पाई। जब विद्यार्थी आयतन (volume) मापने के लिए आर्किमिडीज़ के सिद्धान्त का इस्तेमाल करके घनत्व की गणना कर रहे थे, तो एक सवाल यह उठा कि क्या खोखले बर्तनों को ज़बरदस्ती पानी में डुबोने पर वे डूबे हुए बर्तन के आयतन के बराबर पानी विस्थापित करते हैं? एक विद्यार्थी ने प्रयोग किया और वह प्रयोग के परिणामों को खुद से सबको बताने के लिए बहुत उत्साहित थी। अनुभव पर आधारित ऐसा शिक्षण आगे चलकर विद्यार्थियों को याद रह जाता है।

साझा किए गए सभी विचारों को लिखा। एक प्रयोग में विभिन्न वस्तुओं, जैसे— सब्जियों, फलों और पत्थरों के घनत्व का पता लगाना शामिल था। हमने ध्यान दिया कि कुछ वस्तुएँ डूबी नहीं, जिससे उत्प्लावन (buoyancy) और घनत्व के साथ इसके सम्बन्ध पर चर्चा शुरू हुई। यह देखने में आया कि छिद्र वाली या पानी की अधिक मात्रा वाली वस्तुएँ (जैसे फल/सब्जियाँ) तैरने लगती हैं। इसके उलट, कुछ ठोस वस्तुएँ डूब जाती हैं। इस खोजबीन से द्रव्यमान (mass) और घनत्व के बीच के फर्क

बिना किसी तैयारी के किया गया यह प्रयोग मेरे लिए भी विशेष रूप से रोमांचकारी था। यहाँ जिस मूल सिद्धान्त पर चर्चा की जा रही है, वह सरल और स्पष्ट है - जब कोई बच्ची सवाल पूछती है, तो वह उत्तर पर विचार करती है और उसका परीक्षण करती है। प्रत्याशित परिणाम हासिल हो या नहीं, हरेक परिदृश्य में सीधे व्यक्तिगत अनुभव से सीखने की प्रक्रिया ज़रूर आगे बढ़ती है।

## उदाहरण 2: ऊष्मा और तापमान

मैं सत्रों की शुरुआत में विद्यार्थियों से कुछ सवाल पूछती थी और

अतिरिक्त जानकारी प्रदान कर उनकी सहायता तभी करती थी जब वे कहीं अटक जाते थे या और ज्यादा गहराई से खोजबीन के लिए उन्हें प्रेरक प्रश्नों की ज़रूरत होती थी। शुरुआती सवाल न केवल चर्चा को एक दिशा देने और उसे किसी विशेष विषय पर केन्द्रित करने में मदद करते हैं, बल्कि इससे विद्यार्थियों के पूर्व-ज्ञान की जानकारी भी मिलती है। कभी-कभी उन्हें वैज्ञानिक शब्दावलियाँ नहीं पता होतीं, लेकिन फिर भी वे अपने तार्किक कारण बता पाते हैं। और आखिर में चर्चा के दौरान उठे प्रमुख बिन्दुओं पर प्रकाश डालते हुए चर्चा को समाप्त करने का प्रयास करती हैं।

उदाहरण के लिए, मैंने ऊष्मा और तापमान के विषय को निम्नलिखित सवालों के साथ प्रस्तुत किया:

- आप किसी बीकर के पानी का तापमान कैसे बढ़ाएँगे?
- निम्नलिखित में से किसके तापमान को 10 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ाने के लिए अधिक तापीय ऊर्जा (thermal energy) की ज़रूरत होगी?
  - एक गिलास जिसमें 0.25 किलोग्राम पानी है, या
  - एक स्विमिंग पूल जिसमें 3,75,000 किलोग्राम पानी है।

विद्यार्थियों ने इन सवालों पर 15-20 मिनट तक चर्चा की। एक समूह ने सुझाव दिया कि भले ही 3,75,000

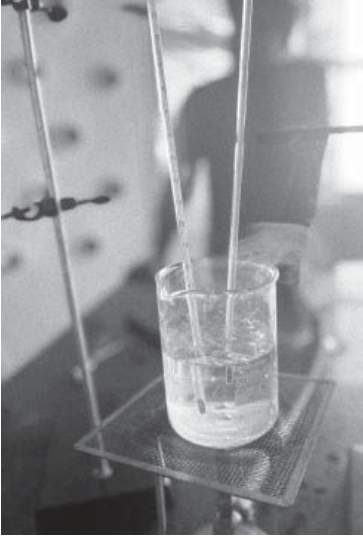
किलोग्राम पानी ज्यादा है, लेकिन स्विमिंग पूल का क्षेत्रफल भी ज्यादा है। ऐसे में सूरज पूल के पानी और गिलास के पानी, दोनों को एक ही तरह से गरम करेगा, इसलिए दोनों को लगने वाली तापीय ऊर्जा में कुछ खास फर्क नहीं होगा। उन्होंने कारण दिया कि पूल के पानी की फैली हुई व्यापक सतह ज्यादा गर्मी सोखेगी।

एक अन्य समूह ने कहा कि अगर हम बुन्सन बर्नर जैसे स्रोत का इस्तेमाल करें, तो स्विमिंग पूल के पानी के तापमान को उतनी ही डिग्री तक बढ़ाने के लिए हमें उसे बहुत ज्यादा देर तक गर्म करना होगा।

इसके बाद हमने कुछ अन्य सवालों पर चर्चा की – ऊष्मा क्या है? तापमान क्या है? जब किसी चीज़ को गर्म किया जाता है तो क्या होता है? ऊष्मा और तापमान के बीच क्या फर्क है?

मैंने उनसे यह भी पूछा कि “अगर हमारे पास दो बीकरों में पानी हो, एक में कम और एक में ज्यादा, और दोनों के पानी का शुरुआती तापमान 20°C हो, तो किसके पानी को 10°C बढ़ाने के लिए ज्यादा ऊष्मा की ज़रूरत होगी?”

हमने इस सवाल पर घण्टों चर्चा की। इसके बाद एक प्रयोग की मदद से विद्यार्थियों ने अपने विचारों की जाँच की। उन्होंने ऊर्जा के स्रोत के तौर पर बुन्सन बर्नर का ही इस्तेमाल



किया और यह अवलोकन किया कि कौन-से बीकर ने अपने पानी के तापमान को  $10^{\circ}\text{C}$  तक बढ़ाने के लिए ज्यादा समय लिया। यह सुनिश्चित करने के लिए कि थर्मामीटर दोनों बीकर में समान स्तर पर डूबे हों, उन्होंने उन्हें स्टैंड के साथ टिकाकर रखा।

फिर मैंने पूछा, “अगर हमारे पास

दो बीकरों में अलग-अलग तापमान पर पानी हो, तो अलग-अलग तापमान होने का क्या अर्थ है?”

अन्त में, हमने फिर से शुरुआती सवाल और शुरुआती चर्चा में बच्चों द्वारा कही गई बातों पर, उनके प्रयोग एवं अवलोकनों के आधार पर बातचीत की।

### उदाहरण 3: विद्युत

एक और उदाहरण साझा कर रही हूँ, कि किस तरह से एक अलग विषय के साथ, जो ज्यादा व्यावहारिक था, मैंने खोज-आधारित शिक्षण को आजमाया। जब हम अन्य विषयों का अध्ययन कर रहे थे, तो आठवीं कक्षा के बच्चे अक्सर पूछते थे कि हम विद्युत विषय कब पढ़ेंगे, इसलिए उनके अनुरोध पर हमने जो अगला विषय शुरू किया, वह विद्युत था। मैंने एक और काम जो किया, वह यह था कि अगला विषय बच्चों को खुद चुनने दिया। कभी-कभी विषयों की बेहतर समझ के लिए अध्यायों को क्रम में पढ़ना ज़रूरी होता था, जबकि कभी हम अध्यायों को किसी भी क्रम

### फीडबैक और अन्य कदम

#### **फीडबैक:**

मेरा मानना है कि पिछले विषय को लेकर बच्चों की प्रतिक्रिया जाने बिना अगला विषय शुरू कर देना, पाठ्यक्रम पूरा करने की कोशिश भर होती है, बिना यह परवाह किए कि शिक्षार्थियों को वह समझ में आया भी या नहीं। इसलिए, अगला विषय शुरू करने से पहले मैंने बच्चों से पूछा कि पिछले अध्याय को लेकर उनके क्या अनुभव रहे और उन्हें समूह में काम करना कैसा लगा। मैंने ध्यान दिया कि

घनत्व अध्याय पर काम करने के दौरान हर बच्चा समूह में काम करके खुश नहीं था और कुछ बच्चों को अलग-थलग कर दिया गया था।

उन्होंने समूह में काम करने के फायदे और नुकसान, दोनों बताए।

#### **फायदे:**

उन्होंने कहा कि समाधान पता करने में उन्हें कम समय लगा क्योंकि बहुत-से बच्चों के दिमाग एक ही समस्या को सुलझाने की कोशिश कर रहे थे और उनकी क्षमताएँ एक-दूसरे की पूरक थीं। उन्हें साथ में काम करने में मज़ा भी आया।

#### **नुकसान:**

- उनमें से कुछ ने कहा कि उन्हें अलग-थलग महसूस हुआ।
- उनमें से कुछ बच्चे ज़्यादा बोल रहे थे और दूसरों को बोलने का मौका कम दे रहे थे।
- कुछ की बिलकुल भी दिलचस्पी नहीं थी और इसलिए एक ही समूह में उनके साथ काम करना मुश्किल भरा था।
- काम के बँटवारे को लेकर काफी भ्रम की स्थिति थी। यहाँ तक कि आखिर तक भी वे इससे जूझ रहे थे कि कौन क्या काम करेगा।

#### **अगला कदम:**

फिर मैंने उनसे पूछा कि क्या वे समूहों में काम करना चाहेंगे। इसका जवाब उनमें से 95 प्रतिशत से भी ज़्यादा ने 'हाँ' में दिया। फिर मैंने उनसे पूछा कि अब जब हमें पता है कि समूह में काम करने के अपने फायदे होते हैं, हम समूह में काम करने की चुनौतियों का सामना करते हुए इस दिशा में प्रगति करना कैसे जारी रख सकते हैं। उन्होंने अलग-अलग समाधान साझा किए। एक ने कहा कि सीधे-सीधे प्रयोग करना शुरू करने की बजाए हमें पहले चर्चा कर लेनी चाहिए और योजना बना लेनी चाहिए। मैंने देखा कि अगले विषय पर उन्होंने साथ में काफी अच्छी तरह काम किया।

#### **नियम और दायरे:**

मेरा मानना है कि विषय की शुरुआत करने से पहले ही नियम तय करना भी बहुत ज़रूरी होता है। इससे सभी में एक साझी समझ निर्मित हो पाती है और वे साथ मिलकर बेहतर ढंग से काम कर पाते हैं। हमने साथ मिलकर जो नियम बनाए, वे कुछ इस प्रकार थे:

- प्रयोगशाला से लिए गए औज़ारों और उपकरणों को महत्व देना और उन्हें उनकी जगह पर वापस रखना।
- कक्षा में सबकी बातों को सुनते हुए सभी को सम्मान देना और जब दूसरे बोल रहे हों, तो उनकी बातों को बीच में न काटना।



में पढ़ सकते हैं। यहाँ पर सम्भावना थी कि बच्चों के चुनाव पर आगे बढ़ा जा सके।

### विषय शुरू करने से पहले तैयारी:

प्रयोगों के लिए मुझे जिन वस्तुओं की ज़रूरत थी, मैंने उन्हें अलग-अलग दुकानों से खरीदा। अब, कोई यह सोच सकता है कि विद्युत विषय को केवल करके सीखा जा सकता है, लेकिन क्योंकि मैं खोज-आधारित शिक्षण कर रही थी, इसलिए मैं यह भी चाहती थी कि बच्चे जो सीखें, उससे जुड़े प्रश्नों के बारे में वे और ज़्यादा गहराई से सोचें। मैंने हरेक समूह में 4-5 बच्चों को रखा। हमारे पास लगभग पाँच समूह थे। प्रत्येक समूह को सभी सामग्रियों, जैसे कि बल्ब, तार, होल्डर वाले सेल, स्विच वगैरह के साथ एक ट्रे दी गई थी। मैंने होल्डर में तारों को पहले से ही कस दिया था जिसमें मैंने प्लास्टिक चढ़े हुए तारों का इस्तेमाल किया था।

इसके पीछे यह विचार था कि सवाल पूछे जाएँगे और बच्चे समूहों में काम करके उन सवालों के जवाब ढूँढ़ेंगे। वे प्रयोग करेंगे और फिर चर्चा करेंगे। समूहों में होने वाली चर्चाओं और बहसों को देखना दिलचस्प था। इसके बाद बच्चे अपने निष्कर्षों को बड़े समूह में सभी के साथ साझा करते थे और इसमें समूह के हरेक बच्चे के विचारों को जगह दी जाती थी।

उदाहरण के लिए, मैंने बच्चों से

पूछा कि “हमारी प्रयोगशाला में लगे बल्ब के काम करने को लेकर उनके क्या विचार हैं। यह काम कर सके, इसके लिए किन चीज़ों की ज़रूरत है?”

बच्चों ने कहा कि “प्रयोगशाला की दीवारों के नीचे तार लगे हैं, जो बल्ब को स्विच से जोड़ते हैं।” एक अन्य बच्चे ने कहा कि “स्विच ऊर्जा प्रदान करता है।” एक और बच्चे ने कहा कि “नहीं, ऊर्जा कहीं और से आ रही है।” एक बच्चे ने कहा कि “यह बहुत दूर से आ रही है।”

इसलिए, इसके बाद मैंने बच्चों से बल्ब को आलौकित करने के लिए दी गई सामग्री का इस्तेमाल करने को कहा। इसे कैसे जोड़ना है, इसके बारे में मैंने उन्हें कुछ भी नहीं बताया। शुरु में, मैंने उन्हें कोई बल्ब होल्डर या सेल होल्डर नहीं दिया। उन्हें केवल बल्ब, तार और सेल दिए गए थे। यह देखना दिलचस्प था कि वे किस तरह से अलग-अलग तरीके आजमाते रहे, एक-दूसरे की मदद करते रहे और निर्देशों को ज़ोर-ज़ोर-से बोलते रहे। ज़ाहिर है, यह सब काफी अस्तव्यस्तता भरा था, लेकिन यह ज़रूरी अस्तव्यस्तता थी। इसके बिना उन्होंने जो सीखा, उसे वे न सीख पाते। मैंने यह भी देखा कि कुछ बच्चे अलग-थलग रह गए थे और कोशिश करने के बावजूद वे समूह के अन्य बच्चों के साथ ज़्यादा घुले-मिले नहीं। वे केवल अपने दोस्तों के साथ



ही सहज थे, इसलिए मैंने उन्हें ऐसे समूह में रखा, जिसमें उनके दोस्त हों। तब मैंने उन्हें गतिविधि में पूरी तरह शामिल होते हुए और नई चीज़ें आजमाते हुए देखा। कुछ समूहों ने बल्ब को जलाने का तरीका खोज लिया, और जो नहीं खोज सके, वे दूसरों के परिपथों को देखकर उन्हें उसी तरह से जोड़ने की कोशिश करने लगे, जबकि कुछ अपने ही तरीके आजमाते रहे। जाहिर है, इसमें वक्त लगता है और आपको धैर्य रखना पड़ता है। आखिर में, हरेक समूह को अपने परिपथों का चित्र बनाने के लिए कहा गया। इस गतिविधि में हमने चर्चा के बाद प्रतीकों का इस्तेमाल करना सीखा, क्योंकि हमें पता चला कि हर कोई

परिपथ के हिस्सों का चित्र बनाने में सहज नहीं था।

उनमें से कइयों ने अपने निष्कर्ष साझा किए, और जब वे अपने निष्कर्ष साझा कर रहे थे, मैंने उनसे सवाल किया, “क्या हम बल्ब के किसी भी बिन्दु से परिपथ को जोड़ सकते हैं?”

उन्होंने इसका जवाब ‘नहीं’ में दिया और बताया कि बल्ब तभी जलेगा जब हम परिपथ को इसके दो विशिष्ट बिन्दुओं से जोड़ेंगे। इसी प्रकार, हमने सेल और टर्मिनल के बारे में बात की। फिर, हमारी जिन्दगी में स्विच की भूमिका पर चर्चा करने के बाद मैंने उनसे परिपथ में एक स्विच जोड़ने के लिए कहा।

इसके बाद हमने बल्ब से परिपथ

को जोड़ने के तरीकों के बारे में बात की और श्रेणीक्रम परिपथ (series circuit) व समानान्तर क्रम परिपथ (parallel circuit) पर चर्चा की। सबसे पहले मैंने उनसे समूह में यह सोचने, विचार साझा करने और चर्चा करने के लिए कहा कि अगर दो बल्ब को श्रेणीक्रम या समानान्तर क्रम में जोड़ा जाए तो क्या होगा। पहले उनके उत्तरों को जानना और फिर यह देखना कि असल में क्या हुआ था, और फिर ऐसा क्यों हुआ, इसके बारे में सोचना दिलचस्प था। उदाहरण के लिए, जब हमारे पास एक की बजाए दो बल्ब होते हैं, तो श्रेणीक्रम में उनका प्रकाश कम हो जाता है। इसके अलावा, श्रेणीक्रम परिपथ की तुलना में समानान्तर परिपथ में बल्ब की रौशनी ज्यादा तेज़ क्यों होती है?

इसके बाद किसी परिपथ में ऊर्जा की अवधारणा को हमने इलेक्ट्रॉन मॉडल से समझने की कोशिश की। ज़ाहिर तौर पर बच्चों ने ऐसे कई सवाल पूछे थे, जिनका जवाब इस मॉडल से नहीं मिल पाया, और तब हमने विज्ञान में विभिन्न मॉडलों और सिद्धान्तों के विचार पर चर्चा की। हमने मल्टीमीटर का इस्तेमाल करते हुए विद्युत धारा और वोल्टेज मापने के बारे में भी चर्चा की। बच्चे मापन को लेकर और इस बात को लेकर उत्साहित थे कि अन्ततः इन विभिन्न शब्दों के लिए उनके पास मूर्त

मात्रात्मक मूल्य होंगे।

अन्त में, हमने कुछ सवालों के जवाब ढूँढने की कोशिश की, जिनमें बच्चों को पहले सोचना होता था और फिर जवाब देना होता था। फिर हम PHeT सिमुलेशन का इस्तेमाल करके उत्तरों को सत्यापित करते थे और उत्तर के अलग-अलग होने पर चर्चा करते थे। इस अध्याय को खत्म करने में हमें काफी लम्बा, करीब दो महीने का समय लगा, लेकिन हमने जो सीखा, उसे कभी भुलाया नहीं जा सकता।

जब कक्षाओं में विद्युत विषय को समझने की कोशिश की जा रही थी, उसी समय मैंने बच्चों को एक प्रोजेक्ट दिया। इसके तहत मैंने उनके माता-पिता से कुछ किट खरीदने के लिए कहा और फिर बच्चों को किट का इस्तेमाल करके कुछ पेहेलियाँ सुलझाने को दीं। बहुत-से बच्चों को यह दिलचस्प लगा क्योंकि वे इसे घर पर अपने माता-पिता या भाई-बहनों के साथ कर रहे थे। उन्होंने मुझे बताया कि कई अवधारणाओं को लेकर उनके माता-पिता या भाई-बहनों की समझ ज्यादा स्पष्ट थी। यह बच्चों के सीखने में माता-पिता को शामिल करने का एक तरीका भी था। ज़ाहिर है, एक निश्चित उम्र के बाद सम्भवतः सीखने में माता-पिता को इस तरह से भागीदार बनाने के बारे में सोचना मुश्किल हो, क्योंकि बड़े होते बच्चे अक्सर अपने कामों

को खुद ही करना पसन्द करते हैं।

खोज-आधारित सीखने में अवलोकन, आलोचनात्मक चिन्तन, अपने सीखने की ज़िम्मेदारी लेना, सहयोग और ध्यान से सुनना जैसे महत्वपूर्ण कौशल शामिल थे।

### **खोज-आधारित सीखना बनाम स्वयं करके सीखना:**

स्वयं करके सीखने से खोज-आधारित सीखने की ओर मेरी यात्रा सहज थी। मैंने इसे बच्चों के साथ काम करने के दौरान ही विकसित किया, न कि इसके बारे में कहीं पढ़ा और इसे लागू किया। स्वयं करके सीखना काफी हद तक खोज-आधारित सीखने का ही एक हिस्सा है। हालाँकि, यह उससे कहीं बढ़कर है। इसका सरोकार केवल स्वयं करके सीखने भर से नहीं, बल्कि समस्या या सवाल के साथ जुड़कर जवाब पता करके सीखने की ज़िम्मेदारी लेने या उसे अनुभव-आधारित बनाने से है।

### **सीखने के अन्य पहलु**

बच्चे हर समय सीखते रहते हैं, चाहे सीखने की प्रक्रिया में कोई और शामिल हो या नहीं। अतः इस बिन्दु पर जोर देने के लिए सीखने की उन अनौपचारिक जगहों के बारे में बात करना भी ज़रूरी है। ऐसी जगहें जिन्हें कोई औपचारिक रूप से नहीं तैयार करता, मगर फिर भी बच्चों के सीखने में वे अत्यन्त महत्वपूर्ण होती

हैं। इनमें से कुछ जगहें ऐसी थीं जहाँ मैं मौजूद थी, जबकि कुछ ऐसी थीं जहाँ मैं मौजूद नहीं थी।

### **भौतिकी की प्रयोगशाला में सीखना:**

मेरा मानना है कि भौतिकी की प्रयोगशाला या विज्ञान का कोना सीखने के लिए एक अहम जगह होती है। इसी वजह से मैं शुरु में ही इसे तैयार करने की कोशिश करती हूँ। किसी प्रयोगशाला में विज्ञान सीखना, सीखने का एक अनोखा अनुभव होता है। सबसे पहले तो, यह एक उचित माहौल प्रदान करता है, और दूसरा, इसमें वे सभी चीज़ें होती हैं जिनकी आपको विज्ञान का अध्ययन करते समय ज़रूरत पड़ सकती है। बच्चे अक्सर प्रयोगशाला आते थे और वहाँ रखी चीज़ों को देखते थे। कभी-कभार, खेलने के दौरान, वे अपने आसपास की किसी दिलचस्प चीज़ का अवलोकन करने लगते थे। उदाहरण के लिए, स्लिंकी (एक लचीला, लच्छेदार स्प्रिंग वाला खिलौना, जो खिंच सकता है और बाउंस कर सकता है) के साथ खेलने के दौरान, एक बच्चे ने देखा कि अगर हम स्लिंकी को लम्बवत रूप से नीचे गिराएँ, तो उसका निचला हिस्सा तब तक स्थिर रहता है जब तक कि उसका ऊपरी हिस्सा निचले हिस्से को स्पर्श नहीं कर लेता, और फिर वे एकसाथ गिरने लगते हैं। उसने यह बात दूसरे बच्चों को बताई। हमने स्लिंकी के धीमी गति से गिरने

को रिकॉर्ड किया और साथ मिलकर इसे देखा। यह उसकी छोटी-सी खोज थी, और फिर उसने इसके पीछे के सिद्धान्त के बारे में विस्तार से बताया। कक्षा में मौजूद अन्य बच्चों ने उसके दावों पर तर्क-वितर्क किया और उस बच्चे ने दूसरे बच्चों की कही बातों के बारे में सोचा। कुछ दिनों बाद, वह एक और स्पष्टीकरण लेकर आया और उसने उसे अन्य बच्चों से साझा किया। यहाँ, अहम बात यह नहीं है कि उसे सही जवाब मिल पाया या नहीं। आखिर, सही जवाब होता क्या है? महत्वपूर्ण बात प्रक्रिया को समझना और तब तक खोज करते रहना है जब तक कि आपको सन्तोषजनक स्पष्टीकरण न मिल जाए, तब उस स्पष्टीकरण को सही उत्तर माना जा सकता है।

### कक्षा के बाहर खोजबीन:

कभी-कभी बच्चे विज्ञान की कक्षा में की गई किसी गतिविधि से जुड़े हुए अवलोकन या सवाल लेकर आते थे। उदाहरण के लिए, कक्षा में तरंगों (प्रगामी तरंगें, progressive wave जैसे ध्वनि तरंगें और जल तरंगें) पर चर्चा करने के दौरान एक बच्चे ने रसायन विज्ञान की प्रयोगशाला में पर्दों की रस्सी से बनी तरंगों पर ध्यान दिया। उसने ध्यान दिया कि जल तरंगों के विपरीत, ये तरंगें उसके द्वारा पकड़ी गई रस्सी वाले सिरे से शुरू हुईं, लेकिन दूसरे सिरे पर गायब हो गईं। उसने मुझे यह बताया और चर्चा के

दौरान उसने पाया कि यह एक अलग प्रकार की तरंग थी, जिसे हम अप्रगामी तरंग (standing wave) कहते हैं। यह जानकर कि उसने अपने आप से कुछ नया खोजा, वह खुशी से उछल पड़ा।

विज्ञान केवल कक्षा तक ही नहीं सीमित रहता, यह अक्सर बाहर भी ले जाया जाता है। उदाहरण के लिए, हमारे द्वारा पढ़े जा रहे एक विषय के लिए हमने दसवीं कक्षा के बच्चों द्वारा तैयार किए गए 'ट्रेज़र हंट' को करने का निर्णय लिया। इसमें दो टीमों और चार मध्यस्थ थे। मध्यस्थों ने सवाल तैयार किए और खोज की योजना बनाई। नियम यह था कि अगर हरेक टीम पिछले सवाल का सही जवाब दे देगी, तो अगले सवाल पर जाने के लिए उन्हें एक सुराग दिया जाएगा। ऐसी गतिविधि का फायदा यह होता है कि बच्चों को एक-दूसरे से बहुत कुछ सीखने को मिलता है। 'खोजने की खोज' खेलने के दौरान चूँकि हरेक बच्चा बहुत उत्साह के साथ इसमें शामिल था, इसलिए वे सभी बहुत चौकस थे। एक अन्य मौके पर नौवीं कक्षा के बच्चों के साथ औसत गति (average speed) के विचार को समझने के लिए, हमने दौड़ने की गतिविधि का इस्तेमाल किया, जिसमें बच्चे दौड़े और हमने उनकी औसत गतियाँ निकालीं। गति का पूरा-का-पूरा अध्याय ज़मीन पर किया गया।

## प्रोजेक्ट:

यह एक सुस्थापित तथ्य है कि सीखना तब होता है, जब आप सीखने में शामिल हों और सीखने के लिए सक्रिय रूप से कुछ कर रहे हों। यही वजह है कि केवल किसी विशेषज्ञ के व्याख्यानों को सुनकर आप नहीं सीख सकते, जब तक कि आप खुद सीखने का प्रयास न करें। अतः मेरा दृढ़ता से मानना है कि शिक्षार्थियों की तुलना में सहजकर्ताओं की भूमिका सीमित होनी चाहिए।

एक बार मैंने नौवीं कक्षा के

विद्यार्थियों को खोजबीन करने के लिए ऊर्जा पर विभिन्न सवाल दिए। उनकी रुचियों के मुताबिक, मैंने एक बच्चे से ऊर्जा के इस्तेमाल के ऐतिहासिक पहलुओं का पता लगाने को कहा, दूसरे को हाइड्रोजन ईंधन जैसे नए संसाधनों के बारे में खोजबीन करने को कहा, जबकि एक अन्य को एक प्रयोग करके उसके निष्कर्ष साझा करने के लिए कहा। उन्हें किसी भी संसाधन को इस्तेमाल करने, किसी भी प्रयोग को करने और किसी भी विशेषज्ञ से बात करने की आज़ादी थी। यह देखना बहुत

रोमांचकारी था कि बच्चों द्वारा साझा किए गए निष्कर्षों में विभिन्न प्रकार के परिप्रेक्ष्य शामिल थे। उनके द्वारा प्रदर्शित किया गया ऊर्जा के हस्तान्तरण का प्रयोग (यौगिक दोलक या compound pendulum) रस्सी, प्लास्टिक की बोतलों, और घर की मेज़ जैसी सस्ती एवं आसपास उपलब्ध सामग्रियों का इस्तेमाल करके किया गया था। सीखने के ऐसे अवसर किसी बच्चे को न केवल सीखने का, बल्कि उसे दूसरों के साथ साझा करके उसका स्वामित्व लेने का आत्मविश्वास भी देते हैं।



## वर्तमान चुनौतियों से भौतिकी का सम्बन्ध:

आज के समय में इन्सान ऐसी समस्याओं का सामना कर रहे हैं जिनके समाधान के लिए लीक से हटकर सोचने की ज़रूरत है और इसीलिए इन समस्याओं के बारे में बच्चों से बातचीत करना बहुत ज़रूरी है। अतः जहाँ भी सम्भव था, मैंने ऐसी समस्याओं को शामिल करने की कोशिश की। उदाहरण के लिए, मैंने दसवीं कक्षा के विद्यार्थियों के साथ परमाणु ऊर्जा पर एक चर्चा आयोजित की। उन्हें इस चर्चा के बारे में कई सप्ताह पहले से पता था, इससे उन्हें इस विषय के पक्ष या विपक्ष में तैयारी करने का समय मिल गया था। कुछ विद्यार्थी परमाणु ऊर्जा के इस्तेमाल के पक्ष में थे, उनका मानना था कि यह भविष्य है क्योंकि हम जीवाश्म ईंधन में हास के गम्भीर संकट का सामना कर रहे हैं। जबकि अन्य इसके खिलाफ थे, उनका कहना था

कि यह हानिकारक है और ऐसे अपशिष्ट उत्पन्न करता है जिनका प्रबन्धन नहीं किया जा सकता। चर्चा के दौरान ऐसे कुछ बच्चों ने, जिन्होंने शुरू में इसके बारे में कुछ भी नहीं पढ़ा था या तैयारी नहीं की थी, पहले से तैयारी करके आए बच्चों की बातें सुनीं और अन्ततः अपने विचार भी साझा किए। अक्सर ऐसा हुआ कि जिन विद्यार्थियों ने भौतिकी की कक्षाओं में भागीदारी का विकल्प नहीं चुना था, दूसरों की बातें सुनकर उन्होंने भी अपने बिन्दु साझा किए। इस तरह की चर्चा न केवल व्यक्ति के ज्ञान को बढ़ाती है, बल्कि विषय के बारे में गहराई से सोचने के लिए भी प्रेरित करती है।

ये सभी उदाहरण दर्शाते हैं कि बच्चे विज्ञान को अपनी ज़िन्दगियों से जोड़ रहे हैं और इसे अपने आसपास देख रहे हैं। मेरे लिए यही वास्तविक सीखना है।

---

**निधि सोलंकी:** दस वर्षों से शिक्षा के क्षेत्र में काम कर रही हैं, मुख्य रूप से वैकल्पिक शिक्षा में, जिसमें पूछताछ-आधारित शिक्षा पर ध्यान केन्द्रित किया जाता है। 'आनंद निकेतन डेमोक्रेटिक स्कूल, भोपाल', 'अजीम प्रेमजी फाउंडेशन', 'एकलव्य फाउंडेशन', 'राजघाट बेसेंट स्कूल (कृष्णमूर्ति स्कूल)' और 'प्रकृति स्कूल, नोएडा' जैसी जगहों पर काम करने का अनुभव है। पक्षी देखना, प्रकृति में रहना और बच्चों के साथ काम करना पसन्द है।

**अँग्रेज़ी से अनुवाद: शहनाज़:** कुछ सालों तक शिक्षा के क्षेत्र में कार्यरत गैर सरकारी संगठनों के साथ काम करने के बाद, साल 2019 से कॉपी एडिटर और अनुवादक के तौर पर स्वतंत्र रूप से काम कर रही हैं। समाज में मौजूद विभिन्न तरह की असमानताओं से जुड़े विविध पहलुओं को समझने में दिलचस्पी रखती हैं। कानपुर में रहती हैं।

**सभी फोटो: निधि सोलंकी।**