

आई वंडर...

रीडिस्कवरिंग स्कूल साइंस

पेज 46

अनुभव करना
कि चीज़ें कैसे काम
करती हैं

सम्पादन समिति

चित्रा रवि

(सम्पादक)

ई-मेल : chitra.ravi@apu.edu.in

राधा गोपालन

(परामर्श सम्पादक)

ई-मेल : radha.gopalan@azimpremjifoundation.org

विजेता रघुराम

(सह-सम्पादक)

ई-मेल : vijeta.raghuram@apu.edu.in

अमोल आनन्दराव काटे

ई-मेल : amol.kate@azimpremjifoundation.org

हृदय कान्त दीवान

ई-मेल : hardy@azimpremjifoundation.org

शिव पाण्डेय

ई-मेल : shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

आनन्द नारायणन

ई-मेल : anand@iist.ac.in

राकेश तिवारी (सलाहकार सम्पादक)

ई-मेल : rakesh.tewary@azimpremjifoundation.org

वेंकट नाग विनय सुरम

ई-मेल : vinay.suram@azimpremjifoundation.org

अनीश मोकाशी

ई-मेल : anish.mokashi@apu.edu.in

सौरभ सोम

ई-मेल : saurav.shome@azimpremjifoundation.org

यास्मीन जयतीर्थ

ई-मेल : yasmin.cfl@gmail.com

मुख्य संचार अधिकारी एवं प्रबन्ध सम्पादक : सुधीश वेंकटेश

प्रकाशन टीम : मीरा प्रभु, शाहनाज़ बेगम, लोकराम वी. जी., सम्बित महापात्र

अनुवाद अंक सम्पादक : मधुकर एस. पुट्टी (कन्नड़) एवं राजेश उत्साही (हिन्दी)

हिन्दी अनुवाद : एकलव्य फ़ाउण्डेशन। समन्वय : प्रतिका गुप्ता

चित्र एवं कलापक्ष : विद्या कमलेश

डिजाइनर : एमएपी सिस्टम्स, उपकार चैम्बर्स, 34/1, राष्ट्रीय विद्यालय रोड, बसवनगुड़ी, बेंगलूरु, कर्नाटक

हिन्दी अंक लेआउट एवं मुद्रक : आदर्श प्रा.लि.भोपाल, मध्य प्रदेश

प्रकाशन कार्यालय : अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, सर्वे नम्बर 66, बुरुगुटे विलेज, बिकनाहल्ली मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु 562125

ई-मेल : publications@apu.edu.in

वेबसाइट : www.azimpremjiuniversity.edu.in

हमारे बारे में

आई वंडर... अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी का प्रकाशन है। हमारा मुख्य उद्देश्य ऐसे लेख और कक्षा संसाधन प्रकाशित करना है जो मिडिल स्टेज (कक्षा VI-VIII) में विज्ञान शिक्षकों और प्रिपरेटरी स्टेज (कक्षा III-V) में पर्यावरण अध्ययन (EVS) शिक्षकों के शिक्षण अभ्यास में मदद करते हैं। हम ऐसे समालोचनात्मक परिप्रेक्ष्य और शिक्षाशास्त्रीय दृष्टिकोण प्रस्तुत करते हैं जो शालेय शिक्षा के इन चरणों में बच्चों के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 द्वारा अनुशंसित व्यापक पाठ्यचर्या लक्ष्यों और क्षमताओं के साथ संरेखित हैं। हमारे लक्षित पाठकों में सरकारी स्कूलों के शिक्षक और अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के शिक्षक-प्रशिक्षक शामिल हैं।

यह मूल रूप से अंग्रेज़ी में प्रकाशित **आई वंडर...** रीडिस्कवरिंग स्कूल साइंस अंक 13, अगस्त, 2025 के लेखों का हिन्दी अनुवाद है, जो नवम्बर, 2025 में प्रकाशित हुआ है।

इस अंक के बारे में : **आई वंडर...** अगस्त, 2025 अंक में आपका स्वागत है। इस अंक की थीम है 'हमारे आस-पास की सामग्री'। अगर इस अंक में दिए गए कोई भी लेख और कक्षा संसाधन आपको कक्षा शिक्षण में मदद करते हैं, तो हमें बताएँ कि कैसे। आपके ऐसे अनुभव जो दूसरे शिक्षकों के लिए मददगार हो सकते हैं, उन्हें हम अगले अंक में प्रकाशित करेंगे।

- इस अंक की अंग्रेज़ी सॉफ्ट कॉपी डाउनलोड करने के लिए <https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder...> पर जाएँ और हिन्दी सॉफ्ट कॉपी के लिए <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/view/divisions/iWonder/hi/> पर जाएँ।
- इस अंक पर अपनी प्रतिक्रिया साझा करने के लिए <https://forms.gle/vyEB9H4ChLELsszG6> पर जाएँ।
- अपने लेख आदि भेजने के लिए दिशानिर्देश हेतु इस अंक में पेज 91 पर *हमारे लिए लिखें* देखें।
- अपने प्रश्न या सुझाव साझा करने के लिए हमें iwonder@apu.edu.in पर लिखें।

चित्र सौजन्य :

मुख्य आवरण : घूमती फिरकनी का मज़ा लेता बच्चा। सौजन्य : sirini <https://www.pexels.com/photo/boy-enjoying-spinning-tops-14958103/>

पिछला आवरण : स्कूल की घण्टी। सौजन्य : Kiran Valipa Venkat। URL: <https://www.flickr.com/photos/artstander/238714204/in/photostream/> License: CC BY-NC-ND 2.0 Generic Deed.

कृपया ध्यान दें :

- इस अंक में व्यक्त सभी विचार और मत लेखकों के निजी हैं। अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी या अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन इनके लिए किसी भी रूप में ज़िम्मेदार नहीं है।
- हमारे लेखों का हवाला देने के लिए, कृपया निम्नलिखित प्रारूप का उपयोग करें : Author name (Year of publication). Name of article. i wonder... (Issue number): page numbers. ISSN 2582- 1636. URL: Link from the university repository (<http://publications.azimpremjifoundation.org/view/divisions/fiel18=2E1/>).
- इस पत्रिका के सभी लेख इस लाइसेंस के तहत प्रकाशित हैं : Creative Commons-Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
- **आई वंडर...** के लेखों को पुनः प्रकाशित करने से पहले कृपया हमें सूचित करें।

सम्पादकीय

‘हमारे आस-पास की सामग्री’ से बच्चों का औपचारिक परिचय छठवीं कक्षा की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में कराया जाता है (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2026-2025)। हो सकता है कि वे एकदम से इस बारे में न सोचें, लेकिन इनमें से एक सामग्री ‘हवा’ है। हम अपना पूरा जीवन ‘हवा के समुद्र’ यानी पृथ्वी के वायुमण्डल तले बिताते हैं। यह एक ऐसी सामग्री है जिसमें बच्चों की स्वाभाविक दिलचस्पी होती है, और इसके बारे में उनके खुद के दिलचस्प अन्दाजे भी होते हैं। लेकिन यह दिलचस्पी और जिज्ञासा केवल बच्चों तक सीमित नहीं होती।

सदियों से मनुष्य हवा की प्रकृति के बारे में सोच-विचार करते रहे हैं, और अकसर इनकी बुनियाद में उनके अपने रोजमर्रा के अनुभव और अपेक्षाएँ रही हैं। अधिकांश प्राचीन संस्कृतियाँ और सभ्यताएँ हवा को भौतिक दुनिया का निर्माण करने वाले तत्वों में से एक मानती रही हैं। लगभग 2500 साल पहले, ग्रीक दार्शनिक एम्पेडोकल्स ने दर्शाया था कि हवा बस खाली स्थान या शून्य नहीं है। उन्होंने एक खाली कटोरा लिया जिसके तले में एक छोटा-सा छेद था (इसे उन्होंने अपनी उँगली से ढँक लिया था), और फिर एक पानी से भरे बर्तन में उलटा रख दिया। उन्होंने देखा कि हवा की मौजूदगी ने पानी को कटोरे में एकदम से घुसने से रोक लिया। इससे उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि हवा एक ऐसा पदार्थ है जो पानी को पीछे धकेल सकता है। अगर बच्चे यह प्रयोग करके देखें, और छेद के मुँह पर से उँगली हटाएँ तो वे उसमें से हवा को निकलता महसूस कर पाएँगे। एक और सफलता लगभग चार सदी पहले हाथ लगी। इटैलियन भौतिकशास्त्री गालिलेओ गैलीले ने दिखाया कि हमें घेरे रहने वाली हवा में भार होता है। इसे ही हम वायुमण्डलीय दबाव कहते हैं। तकरीबन 250 साल पहले, ध्यानपूर्वक किए गए प्रयोगों और मापों के माध्यम से, फ्रेंच रसायनशास्त्री आंतवाँ एल.लवाइजिए (और अन्य समकालीन रसायनशास्त्रियों) ने पाया कि हवा का एक घटक, जिसे उन्होंने ऑक्सीजन नाम दिया, जलने या दहन में शामिल रहता है। उन्होंने यह भी पाया कि जब हम हवा में मौजूद ऑक्सीजन के द्रव्यमान का हिसाब रखते हैं (प्रयोग बन्द डिब्बों में किए गए थे) तो दहन में शामिल पदार्थों का द्रव्यमान अभिक्रिया के पहले और बाद में समान रहता है। अन्य विचारों और तकनीकों के साथ, द्रव्यमान के संरक्षण के इस नियम ने रसायनविज्ञान के आगे के विकास की राह प्रशस्त की।

लेकिन आज भी बच्चों और बड़ों के लिए भी, इस बात को स्वीकार करना मुश्किल होता कि हवा एक पदार्थ है या उसका द्रव्यमान होता है। यह देखते हुए, कि हवा की प्रकृति और गुणों की एक सूक्ष्म समझ तक पहुँचने में हमें सदियाँ लगी हैं, यह कोई आश्चर्य की बात नहीं है। हवा की एक बेहतर समझ विकसित करने और इसके बारे में वैज्ञानिक रूप से सटीक निष्कर्षों तक पहुँचने में हम विद्यार्थियों की किस प्रकार मदद कर सकते हैं? ये सवाल आई वंडर... के इस अंक के दो लेखों के केन्द्र में हैं। लेख “क्या किसी ‘खाली’ गिलास में हवा होती है?” में विपिन कुमार हवा के गुणों को लेकर विद्यार्थियों के विचारों के बारे में उनके साथ संवाद कायम करने के अपने अनुभव साझा कर रहे हैं। बच्चों के साथ काम करने के अपने विस्तृत अनुभव का उपयोग करते हुए वे दिखाते हैं कि प्रयोग से निकले प्रमाण किस प्रकार बच्चों को धीरे-धीरे अपनी समझ को परिष्कृत करने, संशोधित करने और पैना बनाने के लिए प्रेरित कर सकते हैं। दूसरे लेख, “क्या फूले हुए गुब्बारे में भरी हवा उसका भार बढ़ाती है?” में सौरभ सोम और विजेता रघुराम रोजमर्रा की वस्तुओं के साथ की जाने वाली एक ऐसी गतिविधि के विचार को प्रस्तुत कर रहे हैं जो विद्यार्थियों को हवा के द्रव्यमान की एक परिष्कृत वैज्ञानिक समझ की ओर ले जा सकती है। जैसा कि राष्ट्रीय जीवविज्ञान केन्द्र (एनसीबीएस), बेंगलूरु के संस्थापक निदेशक ओबैद सिद्दीकी ने एक बार कहा था, “परिष्कार दिमाग में होना चाहिए, न कि महँगे गैजेट या फिर प्रयोगशालाओं में।” इन दोनों लेखों के विचारों को विभिन्न टॉपिक और कक्षाओं में हवा के इर्द-गिर्द एक विस्तृत विषयवस्तु की पड़ताल करने के लिए भी विकसित किया जा सकता है।

हम आशा करते हैं कि ये लेख और सम्बन्धित संसाधन आपके लिए अपनी कक्षाओं में अपने विद्यार्थियों के साथ उपयोगी सिद्ध होंगे। हमें भरोसा है कि आप इन शिक्षण-सम्बन्धी विचारों को अपने हिसाब से ढालने तथा उन्हें और आगे बढ़ाने के तरीके ईजाद कर लेंगे। हमेशा की तरह, हमें आपके शिक्षण अनुभव सुनने का इन्तजार रहेगा!

अनीश मोकाशी

सम्पादकीय टीम सदस्य

अनुवाद : भरत त्रिपाठी

पुनरीक्षण : सुशील जोशी

कॉपी एडिटर : अतुल अग्रवाल



इस अंक में

हमारे आस-पास की सामग्री



4 क्या किसी 'खाली' गिलास में हवा होती है?
विपिन कुमार

कक्षा संसाधन

गतिविधि शीट-1 : क्या एक खाली गिलास सचमुच पदार्थ विहीन होता है? –विपिन कुमार
शिक्षक मार्गदर्शिका : विज्ञान की कक्षा में खोज-बीन आधारित पद्धति का उपयोग –विपिन कुमार



15 क्या फूले हुए गुब्बारे में भरी हवा उसका भार बढ़ाती है?
सौरभ सोम और विजेता रघुराम

कक्षा संसाधन

गतिविधि शीट : क्या हवा का द्रव्यमान होता है?
–सौरभ सोम और विजेता रघुराम

आपके आँगन में जीवन



24 गायब होते गिद्ध
राधा गोपालन

कक्षा संसाधन

गतिविधि शीट-1 : गिद्ध कहाँ हैं? –राधा गोपालन
गतिविधि शीट-2 : गिद्धों के बारे में पूछो –राधा गोपालन
शिक्षक मार्गदर्शिका : गतिविधि शीट-1 और 2 –राधा गोपालन

विज्ञान शिक्षक काम पर हैं



36 रोज़मर्रा की सामग्रियों का धातुओं और अधातुओं के रूप में वर्गीकरण
शिफ़ा ख़ान



46 अनुभव करना कि चीज़ें कैसे काम करती हैं
अंशिका शर्मा

अभ्यास की झलकियाँ



56 कागज़ के थर्मामीटर से तापमान मापना सीखना
कविता कृष्णा

कक्षा संसाधन

गतिविधि शीट : कागज़ का अपना थर्मामीटर मॉडल बनाएँ –कविता कृष्णा
वर्कशीट : कागज़ के थर्मामीटर मॉडल से क्या सीख सकते हैं? –कविता कृष्णा



66 आकार का बोध
अवनीश सिंह

पूछें एक सवाल



71 गरज और तड़ित का क्या सम्बन्ध है?
सौरभ डेका और अनुराग तिवारी

कक्षा संसाधन

शिक्षक मार्गदर्शिका : ध्वनि और प्रकाश को तरंगों के रूप में देखना और उनकी गति की तुलना करना –अनीश मोकाशी

पाठकों की आवाज़



82 कपिला बाइडेउ :
विद्यार्थियों के सवालों को सुनना
दीपक राजपूत



87 पिनहोल कैमरा
बनाना और इस्तेमाल करना
अंकिता चतुर्वेदी

क्या किसी 'खाली' गिलास में हवा होती है?

विपिन कुमार

पदार्थ के गुणों के बारे में विद्यार्थी कक्षा-6 में सीखते हैं। लेकिन क्या वे इन अवधारणाओं को अपनी रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में हवा से सम्बन्धित स्वयं के अनुभवों तथा अवलोकनों से जोड़ पाते हैं? क्या हम एक ख़ाली गिलास और पानी से भरी बाल्टी की मदद से उन्हें यह सम्बन्ध बनाने में मदद कर सकते हैं?

कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) का अध्याय-6 ('हमारे आस-पास की सामग्री') पदार्थ और उसके मूलभूत गुणों से विद्यार्थियों का परिचय करवाता है। इसमें लिखा है: "कोई भी वस्तु जो स्थान घेरती है और द्रव्यमान रखती है उसे द्रव्य कहा जाता है। द्रव्य द्वारा घेरा गया स्थान उसका आयतन है।" इसके बाद अध्याय यह सवाल रखता है, "क्या हमारे आस-पास की सभी सामग्रियाँ द्रव्य के विभिन्न उदाहरण मानी जा सकती हैं? उदाहरण के लिए जल द्रव्य है, रेत और कंकड़ द्रव्य हैं और इसी प्रकार कप भी द्रव्य है... लेकिन क्या वायु भी द्रव्य है?"

हवा के गुणों की पड़ताल

मैं राजस्थान के सिरोही ज़िले के एक राजकीय उच्च प्राथमिक विद्यालय की कक्षा-6 में था। मैंने हवा पर चर्चा की शुरुआत एक प्रश्न के साथ की: "क्या

हवा होती है?" इसके जवाब में सभी विद्यार्थियों ने कहा, "हाँ!" फिर मैंने पूछा, "लेकिन मुझे तो हवा नज़र नहीं आती। तुम्हें कैसे पता कि हवा सचमुच में होती है?" कुछ विद्यार्थियों ने मेरी बात से सहमति जताई, "हाँ, हवा को तो हम भी नहीं देख सकते।" मैंने सवाल फिर दोहराया, लेकिन कोई जवाब नहीं मिला। तब मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे पास बैठे अपने किसी सहपाठी के साथ इस पर थोड़ी देर चर्चा करें। मेरे अनुभव में बच्चे जब हमउम्र साथियों से बात करते हैं, तो ज्यादा सहज होकर अपने अवलोकन और विचार साझा कर पाते हैं। इससे उन्हें अपने विचारों की पुष्टि करने का अवसर मिलता है और फिर वे पूरे आत्मविश्वास के साथ उसे कक्षा के समक्ष व्यक्त कर पाते हैं। जब मैंने तीसरी बार वही सवाल किया, तो अब विद्यार्थियों के जवाबों की झड़ी लग गई: "हम हवा को देख नहीं सकते, लेकिन पेड़ों को हवा से हिलते देख

सकते हैं। रेत उड़ती है। और भी चीजें उड़ती हैं। जब हवा तेजी से चलती है, तो हम उसकी आवाज़ भी सुन सकते हैं।” कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-11 (‘प्रकृति की अमूल्य सम्पदा’) में बताया गया है: “चलती हुई हवा को पवन कहते हैं। कभी-कभी यह बहुत तेज़ गति से चलती है, जैसे आँधी के समय या कभी-कभी यह धीमी गति से चलती है, जैसे बयार (मन्द पवन)।”² मैंने विद्यार्थियों से पूछा, “क्या हवा में सब चीजें उड़ जाती हैं?” विद्यार्थियों ने कहा कि उन्होंने हल्की चीजों जैसे खाली पॉलिथीन (पन्नी), घास के तिनके, पक्षियों के पंख आदि उड़ते हुए देखे हैं। मैंने कहा, “तो मतलब हवा हल्की चीजों को उड़ा सकती है। लेकिन भारी चीजों को क्यों नहीं?” जब कोई जवाब नहीं आया, तो मैंने बताया कि जब हवा की गति बहुत अधिक होती है, तो छत पर लगी टीन की चादरों जैसी भारी चीजें भी उड़ सकती हैं।

इसकी और विस्तृत व्याख्या कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-6 (‘Pressure, Winds, Storms, and Cyclones’) में दी गई है। इसमें बताया गया है: “जब तेज़ हवाएँ मकानों के ऊपर से गुज़रती हैं, तो वहाँ कम दबाव का क्षेत्र बन जाता है, क्योंकि तेज़ गति हवाओं के साथ वायुदाब घट जाता है। इस वजह से छत के ऊपर का दबाव उसके नीचे के दबाव की तुलना में कम हो जाता है। अगर दबाव का यह अन्तर बड़ा हो और छत मज़बूत न हो, तो उसके उड़ जाने की सम्भावना रहती है।”³ फिर मैंने पूछा, “तो हम ‘देख’ सकते हैं कि हवा चीजों को उड़ा सकती है। हम

बहती हुई हवा की आवाज़ भी ‘सुन’ सकते हैं। क्या हम हवा को ‘महसूस’ भी कर सकते हैं?” बच्चों ने उत्साह से कहा, “हाँ।” कई विद्यार्थियों ने अपने जवाब के समर्थन में अपने अवलोकन और अनुभव भी साझा किए। इनमें एक इस बल के अनुभव का था। जब वे साइकिल, बाइक या बस में बैठकर हवा की विपरीत दिशा में चलते हैं तब हवा उनकी उलटी दिशा से आकर टकराती है।

कुछ देर रुककर मैंने बच्चों से पूछा, “तो हम जानते हैं कि हवा होती है, क्योंकि हम उसे बहते हुए देख सकते हैं, उसकी आवाज़ सुन सकते हैं और उसे महसूस भी कर सकते हैं। लेकिन अगर हवा बिल्कुल न चले, तब? क्या हवा तब भी होती है?” कई विद्यार्थी इस सवाल को सुनकर दुविधा में पड़ गए। थोड़ी देर सोचने के बाद कुछ विद्यार्थियों ने कहा, “हाँ।” मैंने पूछा, “तो हम हवा को कहाँ ढूँढ़ सकते हैं?” अधिकांश विद्यार्थियों ने जवाब दिया, हवा तो ‘बाहर’ हर जगह होती है। फिर मैंने अगला सवाल पूछा, “और हम साँस लेते समय क्या अन्दर लेते हैं और क्या बाहर छोड़ते हैं?” एक विद्यार्थी ने जवाब दिया, “हम ऑक्सीजन अन्दर लेते हैं।” मैंने पूछा, “तो हम साँस में हवा लेते हैं या ऑक्सीजन?” कुछ ने कहा, “हम साँस में जिस हवा को लेते हैं, उसमें और भी गैसें होती हैं।” तभी बाक़ी विद्यार्थी उन गैसों के नाम बताने लगे, जो उन्हें याद थे – कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन। कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-10 (‘वस्तुओं की दुनिया’) में विद्यार्थी पहली बार यह सबक सीखते हैं: “...पदार्थों को तीन प्रकारों में बाँट

सकते हैं – ठोस, द्रव एवं गैस।”⁴ फिर कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-11 में विद्यार्थी सीखते हैं: “पृथ्वी के चारों ओर उपस्थित वायु विभिन्न गैसों का मिश्रण है। वायु में नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, आर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड और सूक्ष्म मात्रा में अन्य गैसों होती हैं।”²

मैंने विद्यार्थियों से कहा कि उनके सभी जवाब सही हैं। साथ ही संक्षेप में यह भी समझाया कि मिश्रण क्या होता है। यह अवधारणा अब कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-8 (‘Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures’) में इस तरह प्रस्तुत की गई है: “जब दो या दो से अधिक पदार्थ आपस में मिलाए जाते हैं और प्रत्येक पदार्थ अपने गुण बनाए रखता है, तो उसे मिश्रण कहते हैं। वे अलग-अलग पदार्थ जिनसे मिश्रण बनता है, उन्हें मिश्रण के अवयव (components) कहा जाता है। किसी मिश्रण के अवयव आपस में रासायनिक अभिक्रिया नहीं करते।”⁵

विद्यार्थियों को इस बात से जोड़ने के लिए मैंने स्कूल के आँगन में पड़े रेत के एक ढेर की ओर इशारा करते हुए पूछा, “क्या इस ढेर को मिश्रण कहा जा सकता है?” कई विद्यार्थियों ने “हाँ।” कहा। मैंने कारण पूछा तो जवाब आया, “इसमें रेत है, छोटे-छोटे कंकड़ हैं और लोहे के कुछ कण भी हैं।” कुछ ने बताया कि वे चुम्बक की मदद से लोहे के इन कणों को ढेर से अलग भी कर लेते हैं। मैंने खुद भी उन्हें ऐसा करते देखा था। इसी से मेरे मन में ढेर के बारे में यह सवाल उपजा था। मैंने कहा, “हवा के अलग-अलग अवयव भी

इसी तरह घुले-मिले होते हैं। तुम लोगों ने हवा में मौजूद कुछ गैसों के नाम भी गिनाए। क्या तुम्हें पता है कि इस मिश्रण में और कौन-कौन-सी चीजें शामिल होती हैं?” जब उनकी ओर से कोई जवाब नहीं आया, तब मैंने उनके द्वारा पहले साझा किए गए एक अवलोकन पर आधारित सवाल किया : “क्या हवा रेत को उड़ा सकती है?” विद्यार्थियों ने कहा : “हाँ, हम इसे हवा में उड़ते हुए देखते हैं। और धूल के कणों को भी।” फिर मैंने पूछा, “पानी के बारे में क्या सोचते हो? अगर हम स्कूल के इस खुले आँगन में पानी छिड़क दें तो उसका क्या होगा?” विद्यार्थियों ने जवाब दिया कि पानी गायब हो जाएगा। हमने इसे करके देखा। चूँकि यह राजस्थान की गर्मी का मौसम था, इसलिए पानी कुछ ही मिनटों में गायब हो गया। मैंने पूछा, “तो पानी कहाँ गया?” विद्यार्थियों ने जवाब दिया कि वह हवा में चला गया। मैंने समझाया कि पानी गैस में बदलकर हवा में मौजूद अन्य गैसों के साथ मिल जाता है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-8 (‘जल की विविध अवस्थाओं की यात्रा’) में विद्यार्थी ‘पानी का गायब होना’ के बारे में अधिक विस्तार से सीखते हैं : “जल के वाष्प अवस्था में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को वाष्पीकरण या वाष्पन कहते हैं।”⁶ विद्यार्थियों को वायु की संरचना के बारे में मात्रात्मक समझ देने के लिए मैंने पूछा, “यह तो हम जानते हैं कि हवा कई गैसों का मिश्रण है। लेकिन उसमें ये गैसों कितनी-कितनी मात्रा में पाई जाती हैं?” जब कोई जवाब नहीं मिला तो मैंने उनसे कहा कि वे अपनी पाठ्यपुस्तकों में देखें। शायद वहाँ से कोई मदद मिल सके। विद्यार्थियों ने किताब के पन्ने पलटने शुरू किए और अन्ततः उन्हें

आवश्यक जानकारी मिल गई। फिर उन्होंने उसे जोर से पढ़कर सुनाया। मैंने उनके जवाब बोर्ड पर लिख दिए : नाइट्रोजन : 78%, ऑक्सीजन : 21%, कार्बन डाइऑक्साइड : 0.03%, अन्य गैसों : 0.97%। कक्षा-6 की विज्ञान की नवीनतम पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-11 में इसी जानकारी को भिन्नात्मक संख्याओं (fractions) के रूप में प्रस्तुत किया गया है : “100 वर्ग वाले चार्ट में से 78 वर्ग नाइट्रोजन द्वारा भरे होते हैं, 21 वर्ग ऑक्सीजन द्वारा और 1 वर्ग आर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड तथा अन्य गैसों द्वारा।”²

मैंने स्टील के गिलास को उठाया, जो मैं कक्षा में अपने साथ लेकर आया था। गिलास को चारों ओर घुमाकर दिखाया ताकि सभी विद्यार्थी उसे भीतर से भी देख सकें। फिर मैंने पूछा, “क्या यह गिलास खाली है या इसमें कुछ है?” विद्यार्थियों ने जवाब दिया, “खाली है।” मैंने पूछा, “क्या इसमें हवा है?” कई विद्यार्थियों ने तुरन्त कहा, “नहीं।” कुछ विद्यार्थी थोड़े भ्रमित दिखे और उन्होंने कोई जवाब नहीं दिया। मैंने कक्षा को सोचने के लिए कुछ समय दिया और फिर से अपना यही सवाल दोहराया। इस बार एक-दूसरे की ओर देखकर सभी विद्यार्थियों ने कहा कि

गिलास में हवा नहीं है। मैं एक बाल्टी में पानी भरकर कक्षा में लाया। विद्यार्थी बड़ी जिज्ञासा से देखने लगे। मैंने गिलास को हाथ में लिया और उलटा किया और पूछा, “क्या तुम आश्चर्य हो कि इस गिलास में हवा नहीं है?” विद्यार्थी अपनी राय पर अड़े रहे और उनका जवाब हाँ में ही आया, यानी गिलास में कोई हवा नहीं है। फिर मैंने पूछा, “अगर मैं इस खाली गिलास को उलटा करके इस पानी वाली बाल्टी में डाल दूँ तो आपको क्या लगता है क्या होगा?” एक विद्यार्थी ने अनुमान लगाते हुए कहा कि अगर मैं गिलास को पानी में धकेलकर नीचे ले जाकर छोड़ दूँ तो यह उछलकर पुनः पानी की सतह पर वापस आ जाएगा। यह दर्शा रहा था कि उस विद्यार्थी ने वस्तुओं पर पानी के ‘उत्प्लावन प्रभाव’ (Effect of Buoyancy, यानी किसी वस्तु को पानी द्वारा ऊपर धक्का देने का बल) के बारे में पहले से अवलोकन किया हुआ था। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-5 (‘Exploring Forces’) में विद्यार्थियों को इस अवधारणा से औपचारिक रूप से परिचित कराने के लिए इसी तरह की एक गतिविधि दी गई है : “प्लास्टिक की खाली बोतल लो (जिसका ढक्कन अच्छी तरह बन्द



चित्र-1 : यह दिखाना कि एक खाली गिलास में हवा होती है। खाली गिलास को उलटा करके पानी में डुबोया जाता है। जब उसे थोड़ा-सा तिरछा किया जाता है, तो विद्यार्थी उसमें से हवा के बुलबुलों को निकलकर पानी की सतह की तरफ उठते हुए देख सकते हैं।

Credits: i wonder... It was created using a photo by the author, Vipin Kumar, as a template. License: CC BY-NC-ND.

हो) और पानी से भरी एक बाल्टी लो। बोटल को पानी में नीचे की ओर धकेलो... क्या तुम्हें ऊपर की ओर कोई धक्का महसूस होता है? अब बोटल को छोड़ दो। क्या यह ऊपर उछलती है? तुम्हें ऊपर की ओर धक्का महसूस हुआ होगा और बोटल उछलकर फिर से पानी की सतह पर आ गई होगी। यह दर्शाता है कि पानी बोटल पर ऊपर की तरफ एक बल लगाता है। दरअसल, सभी तरल पदार्थ इसी तरह का बल लगाते हैं। किसी तरल पदार्थ द्वारा किसी वस्तु पर ऊपर की तरफ लगाया गया बल 'अपश्रस्ट' या 'उत्प्लावक बल' (buoyant force) कहलाता है।”

मैंने उसी विद्यार्थी से पूछा, “ऐसा क्यों? क्या गिलास इसलिए ऊपर आ जाएगा, क्योंकि उसमें हवा है?” उसने कहा कि उसे पूरा यकीन है कि गिलास में कोई हवा नहीं है। गिलास ऊपर आ जाएगा, यह तो उसे मालूम था मगर ऊपर क्यों आएगा, इसकी वजह उसे मालूम नहीं थी। मैंने कहा : “चलो, इस गिलास को बाल्टी में डालकर देखते हैं।” मैंने सभी विद्यार्थियों से कहा कि वे थोड़ा करीब आ जाएँ, ताकि इस गतिविधि को सभी ठीक से देख सकें। मैंने गिलास उठाया और दोबारा से पूछा, “क्या किसी को लगता है कि इस गिलास में हवा है?” किसी भी विद्यार्थी ने जवाब नहीं दिया। दरअसल, बार-बार वही सवाल पूछने का मेरा उद्देश्य यह था कि विद्यार्थी ध्यान से देखें और खाली गिलास में हवा मौजूद है या नहीं, इसका कोई सबूत तलाशें। अब मैंने खाली गिलास को उलटा कर दिया, उसके खुले मुँह को अपने दूसरे हाथ की हथेली से बन्द किया और हथेली समेत ही उसे धीरे-धीरे पानी में डुबो दिया। मैं गिलास को खड़ा (उर्ध्वाधर) पकड़े हुए था और नीचे से

उसका खुला मुँह अपनी हथेली से बन्द किए हुए था। मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे बाल्टी के पानी को ध्यान से देखें। “क्या तुम्हें कोई भी संकेत दिखाई दे रहा है कि गिलास में हवा है?” विद्यार्थी पानी में ध्यान से देखने लगे, लेकिन चुप रहे। फिर मैंने बहुत धीरे-धीरे गिलास के मुँह से अपनी हथेली हटानी शुरू की और गिलास को हल्का-सा झुका भी दिया (देखें चित्र-1)। सबने अचानक देखा कि पानी में बुलबुले निकलकर ऊपर सतह की ओर उठने लगे थे। मैंने विद्यार्थियों से पूछा, “तुम्हें क्या लगता है, यहाँ क्या हो रहा है?” उन्होंने तुरन्त जवाब दिया, “हवा निकल रही है।” उन्होंने यह भी कहा कि इस तरह के कुछ उदाहरण वे पहले भी देख चुके हैं। कुछ ने बताया कि बाल्टी में उठ रहे बुलबुले जैसे ही लग रहे हैं, जैसे चाय बनाते समय पानी को गरम करने पर सतह की ओर ऊपर आते हैं। मैंने पूछा, “लेकिन हवा कहाँ से आई होगी? तुम लोगों ने तो कहा था कि पानी में डालने से पहले उलटा किए गए गिलास में कोई हवा नहीं है। मैंने तुम्हारे सामने ही गिलास का मुँह बन्द किया था। फिर जब हथेली हटाई, तो खाली गिलास में से हवा कैसे निकली?” अब विद्यार्थियों ने पूरे यकीन से कहा कि गिलास खाली नहीं था, उसमें हवा होगी ही, क्योंकि उन्होंने उसमें से निकलते बुलबुले देखे थे।

मैंने इस गतिविधि को एक बार और दोहराया। फिर विद्यार्थियों से कहा कि अब वे खुद इसे करके देखें। कुछ विद्यार्थियों ने हूबहू वैसा ही किया, जैसा उन्होंने मुझे करते देखा था। लेकिन कुछ ने इसमें बदलाव करने शुरू कर दिए। उदाहरण के लिए, एक विद्यार्थी ने मेरी नक़ल करते हुए पानी में गिलास को हल्का-सा तिरछा किया। जैसे

ही गिलास से बुलबुले निकलने लगे, उसने गिलास को और ज़्यादा तिरछा कर दिया। अन्य जो विद्यार्थी यह देख रहे थे, उनका कहना था कि बुलबुलों की संख्या और उनके बाहर आने की गति, दोनों में इज़ाफ़ा हो गया था। वह विद्यार्थी गिलास को तब तक और ज़्यादा ऊपर की तरफ़ झुकाता चला गया, जब तक कि गिलास पानी से पूरी तरह भर नहीं गया। हम सबने देखा कि अब पानी में से बुलबुले निकलने बन्द हो गए थे। मैंने पूछा, “अब गिलास से बुलबुले क्यों नहीं निकल रहे?” विद्यार्थियों ने अनुमान लगाया कि ऐसा इसलिए हो रहा है, क्योंकि गिलास की सारी हवा बाहर निकल चुकी है। उन्होंने कहा, “गिलास में अब कोई हवा शेष नहीं बची है।”

योगिता नाम की एक छात्रा ने गिलास को इस तरह से उलटा पकड़ा कि उसकी तर्जनी उँगली गिलास के भीतर ही रहे। उसने फिर गिलास को इस स्थिति में कुछ देर तक पानी के नीचे रखा। फिर उँगली को गिलास के अन्दर उसी स्थिति में रखे हुए गिलास को बाहर निकाला और उँगली को देखा और फिर सहपाठियों को अपनी उँगली दिखाते हुए बोली, “देखो, यह अब भी सूखी है।” मैंने योगिता से पूछा, “तुम्हें क्या लगता है तुम्हारी उँगली सूखी क्यों रही?” उसने जवाब दिया, “क्योंकि खाली गिलास में हवा है, पानी नहीं। इसलिए मेरी उँगली गीली नहीं हुई।” यह गतिविधि देखने में भले ही आसान लगे, लेकिन यह योगिता द्वारा वैज्ञानिक प्रक्रिया के इस्तेमाल को दर्शाती है। उसने गौर किया था कि जैसे ही हमने गिलास के ढँके हुए मुँह से हथेली हटाई, बुलबुले बाहर निकलने लगे। अन्य विद्यार्थियों की तरह उसका भी यही निष्कर्ष था कि

बॉक्स-1 : पाठ्यचर्या से जुड़ाव

इस तरह की गतिविधियाँ और उनसे जुड़ी चर्चा निम्नलिखित शैक्षिक उद्देश्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

क. मिडिल स्टेज की विज्ञान शिक्षा के पाठ्यक्रम लक्ष्य :

- **CG-1** : [विद्यार्थी] पदार्थ की दुनिया, उसके घटकों, गुणों तथा व्यवहार की जाँच-पड़ताल करता है। खासतौर से इस गतिविधि से विद्यार्थियों में निम्नलिखित क्षमता विकसित करने में मदद मिलेगी (C-1.2) : “पदार्थ में होने वाले बदलावों (भौतिक और रासायनिक) का वर्णन करना और पदार्थ की कणिकीय प्रकृति का उपयोग करके पदार्थ के गुणों और बदलावों का निरूपण करना।”
- **CG-6** : [विद्यार्थी] विज्ञान के ज्ञान के उद्विकास और वैज्ञानिक अध्ययन

के साथ जूझकर विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रिया पर खोजबीन करता है। खासतौर पर यह विद्यार्थियों में निम्नलिखित क्षमता को विकसित करने में मदद कर सकता है (C-6.2) : “वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके प्रश्न बनाना और (प्राकृतिक पर्यावरण के अवलोकन, सरल प्रयोगों का डिजाइन करके या छोटे वैज्ञानिक उपकरणों के जरिए) साक्ष्य के तौर पर डेटा जुटाना।”⁸

ख. मिडिल स्टेज की विज्ञान शिक्षा के लिए अपेक्षाएँ :

विद्यार्थियों से अपेक्षा है कि वे विज्ञान के प्रक्रिया-सम्बन्धी कौशल विकसित करें। इनमें शामिल हैं : अवलोकन करना, प्रश्न पूछना, जानकारी के विभिन्न स्रोत खोजना, परीक्षणों की योजनाएँ बनाना, परिकल्पना तैयार करना और जाँचना, आँकड़ों के संग्रहण, विश्लेषण

व व्याख्या करने के लिए अलग-अलग टूल्स का इस्तेमाल करना, व्याख्या को साक्ष्यों के आधार पर प्रबलन देना, आलोचनात्मक रूप से सोचकर अलग-अलग व्याख्याओं को परखना व उनका मूल्यांकन करना और अपने विचारों पर मन्थन करना।⁹

ग. मिडिल स्टेज की विज्ञान शिक्षा के प्रतिफल :

- सरल तहकीकात करके सवालियों के जवाब खोजना।
- प्रक्रियाओं और परिघटनाओं को उनके कारणों से जोड़ना।
- प्रक्रियाओं और घटनाओं को समझाना।
- वैज्ञानिक अवधारणाओं के सीखने को दैनिक जीवन में लागू करना।
- डिजाइन बनाने, योजना तैयार करने, उपलब्ध संसाधनों का उपयोग करने आदि में रचनात्मकता दिखाना।⁹

यह गिलास की हवा ही थी जो बुलबुलों के रूप में बाहर निकली थी। लेकिन क्या गिलास के भीतर पानी जाने के लिए अन्दर की हवा का बाहर निकलना ज़रूरी है? उसने इस तर्क का इस्तेमाल किया कि गिलास तब तक हवा से भरा रहता है जब तक वह एकदम उर्ध्वाधर उलटा है और उसका मुँह हथेली से बन्द है। ऐसे में अगर कोई सूखी चीज़ गिलास में रखी हो, तो वह सूखी ही बनी रहेगी। यह उसकी परिकल्पना थी। और जब उसने गिलास को पानी से बाहर निकाला और देखा कि उसकी उँगली सचमुच सूखी ही रही, तो उसकी परिकल्पना की पुष्टि हुई। उसने अपने ही अनुभव से यह जान लिया कि जब तक गिलास से हवा नहीं निकलती, तब तक पानी अन्दर नहीं जा सकता। मैंने योगिता की यही व्याख्या अन्य विद्यार्थियों के सामने

रखी और उन्हें भी इस प्रयोग को स्वयं आजमाने के लिए आमंत्रित किया। विद्यार्थियों को इस गतिविधि को करने के लिए पर्याप्त समय देने के बाद मैंने उनसे पूछा, “जब हम गिलास के मुँह से हथेली हटाते हैं, तो वह तुरन्त पानी से क्यों नहीं भर जाता?” इस समय तक कई विद्यार्थियों ने योगिता वाली गतिविधि करके देख ली थी और उन्हें वही नतीजा मिला था, यानी ठीक उर्ध्वाधर उलटे गिलास के भीतर रखी उँगली सूखी ही रही। उन्होंने जवाब दिया, “गिलास के भीतर हवा होती है, तो उसमें पानी कैसे भर सकता है?” मैंने अगला सवाल किया, “गिलास पूरी तरह पानी में डूबा हुआ है। इसके बावजूद, जब तक वह एकदम उर्ध्वाधर रहता है, तब तक उसमें पानी नहीं जाता है। आखिर उसमें पानी भरना कब शुरू

होता है? चलो, इसे देखने की कोशिश करते हैं।” मैंने प्लास्टिक की एक पारदर्शी बोतल उठाकर दिखाई और विद्यार्थियों से कहा, “अब हम गिलास वाला प्रयोग इस बोतल से दोहराएँगे। अगर इसके भीतर कुछ पानी जाएगा, तो क्या वह हमें दिखाई देगा?” विद्यार्थियों ने एक स्वर में कहा, “हाँ।” कुछ क्षण बाद ही कुछ विद्यार्थियों ने पूछा, “लेकिन हम पानी को बोतल में घुसाएँगे कैसे?” मैंने उन्हें याद दिलाया कि उनके कुछ साथियों ने गतिविधि में परिवर्तन किया था। वे गिलास को धीरे-धीरे ऊपर की ओर तिरछा करते गए थे। उन्होंने उसे जितना ज़्यादा तिरछा किया था, उतना ही अधिक पानी उसमें भर गया था। इसके बाद विद्यार्थियों और मैंने वही प्रक्रिया बोतल के साथ दोहराई। हमने अवलोकन किया कि बोतल

से जितनी कम हवा बुलबुलों के रूप में बाहर निकली, उतना ही कम पानी बोतल में भरा। और जितने अधिक हवा के बुलबुले बोतल से बाहर आए, पानी की उतनी ही अधिक मात्रा बोतल में भरी। मैंने पूछा, “तुम्हें क्यों लगता है कि बोतल में भरने वाला पानी उससे बाहर निकलने वाली हवा की मात्रा पर निर्भर करता है?” विद्यार्थियों ने जवाब दिया, “बोतल के अन्दर गया पानी उसमें से निकली हवा के बराबर है।”

इसके बाद मैंने विद्यार्थियों के साथ साझा किया कि हवा हमारी पृथ्वी पर हर खाली जगह को भरकर रखती है। गिलास भले ही खाली दिख रहा था, लेकिन जब हमने उसे उलटा करके पानी में डुबोया और तिरछा करना शुरू किया तो उसमें से कुछ मात्रा (आयतन) में हवा बाहर निकली और उतनी ही मात्रा (आयतन) का पानी अन्दर चला गया। यह दिखाता है कि जो गिलास ‘खाली’ लग रहा था, वह दरअसल हवा से भरा हुआ था और यह भी कि हवा भी जगह घेरती है। जब किसी खाली प्रतीत हो रही जगह में किसी मात्रा में कोई दूसरा पदार्थ भरा जाता है, तो उसके बराबर मात्रा में वहाँ से हवा भी बाहर निकलती है। इसे और स्पष्ट करने के लिए मैंने विद्यार्थियों को एक ऐसा उदाहरण दिया जिससे वे आसानी से जुड़ सकें। मैंने कहा, “इस कमरे में हवा हर जगह फैली हुई है। वह उन जगहों पर भी है, जो खाली दिखाई देती हैं। यह तुम्हारी किताब के खुले पन्नों के बीच है, तुम्हारे बस्ते में है और तुम्हारे शरीर के भीतर भी है। जब तुम इस कमरे से बाहर जाते हो, तो तुम्हारे शरीर ने जितनी जगह घेरी होती है, उतनी हवा कमरे में आ

जाती है। और जब तुम वापस कमरे में आते हो, तो उतनी ही हवा बाहर निकल जाती है।”

विद्यार्थी इसे कितना समझ पाए, इसे परखने के लिए मैंने आधे गिलास को पानी से भर दिया और उसे दिखाते हुए उनसे पूछा, “इस गिलास में क्या है?” विद्यार्थियों ने जवाब दिया, “इसमें पानी है।” फिर मैंने पूछा, “क्या पूरा गिलास पानी से भरा है?” उन्होंने जवाब दिया, “नहीं, इसमें कुछ पानी है और कुछ हवा है।” इससे साफ़ हुआ कि बच्चे समझ पा रहे थे कि जो जगह खाली दिख रही है, वहाँ वास्तव में हवा मौजूद है। इसे और स्पष्ट करने के लिए मैंने समझाया, “अगर मैं इस गिलास का पानी दूसरे गिलास में डाल दूँ, तो दूसरे गिलास से कुछ हवा बाहर निकल जाएगी, ताकि पानी को जगह मिल सके। अगर मैं दूसरे गिलास को पानी से पूरी तरह भर दूँ, तो उसके भीतर की सारी हवा बाहर निकल जाएगी और उसमें केवल पानी रह जाएगा, बिल्कुल भी हवा नहीं रहेगी।” विद्यार्थियों ने इस अनुभव को साझा करके चर्चा का समापन किया कि उन्होंने कक्षा में क्या-क्या किया, क्या देखा और क्या सीखा।

चलते-चलते

बच्चों को जब स्वयं प्रयोग करने और खोज-बीन के ज़रिए सीखने का अवसर दिया जाता है, तो स्वाभाविक रूप से वैज्ञानिक प्रक्रिया से परिचित होना सम्भव हो जाता है (देखें **गतिविधि शीट** और **शिक्षक मार्गदर्शिका**)। मैंने देखा कि बच्चे किसी परिघटना की पड़ताल करते समय इतने मनोयोग से जुट जाते हैं कि वे मेरे द्वारा दिखाई गई किसी गतिविधि या प्रयोग में अकसर

बदलाव कर देते हैं या उसके आधार पर नई गतिविधियाँ भी गढ़ लेते हैं। जब मैंने योगिता द्वारा किए गए बदलाव को अन्य स्कूलों के बच्चों के साथ साझा किया, तो उन्हें इससे नए तरह के परिवर्तनों की प्रेरणा मिली। उदाहरण के लिए, एक स्कूल में एक विद्यार्थी ने उलटे गिलास में पेन्सिल फँसाकर यह प्रयोग किया। दूसरे स्कूल में कुछ विद्यार्थियों ने गिलास के भीतरी तले पर एक कागज़ चिपका दिया। योगिता की तरह इन विद्यार्थियों ने भी पाया कि जब उलटे गिलास को पानी में डुबोया गया और उसे उर्ध्वाधर ही रखा गया, तो पेन्सिल और कागज़ सूखे ही रहे। इससे उनकी इस धारणा को पुष्टि मिली कि खाली दिखाई देने वाले गिलास में हवा वास्तव में उपस्थित है। वह अपने इस निष्कर्ष के बारे में ज़्यादा आश्चर्य थे, क्योंकि यह उनकी अपनी बनाई हुई गतिविधि और प्रत्यक्ष अवलोकन से निकला था (देखें **बॉक्स-1**)।

यदि विद्यार्थियों को विज्ञान की कक्षा में इस तरह की प्रक्रिया को आजमाने के अवसर लगातार दिए जाएँ, तो वे पाठ्यपुस्तक में दिए गए तथ्यों की सत्यता स्वयं परखने का कौशल हासिल कर लेंगे, अपने अवलोकनों से तार्किक निष्कर्ष निकालते हुए परिघटनाओं के बारे में खुद का ज्ञान विकसित करेंगे। इस तरह के अनुभव आगे चलकर उन्हें ऐसे जिम्मेदार नागरिक बनने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकते हैं, जिनमें ‘वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानवता और खोज-बीन व सुधार की भावना’ जैसे गुण हों। ये हमारे संविधान के अनुच्छेद 51A (h) में नागरिकों के मौलिक गुणों के रूप में शामिल हैं।¹⁰

मुख्य बिन्दु



- त्रिपरेटरी स्टेज के ईवीएस पाठ्यक्रमों में विद्यार्थियों को ठोस, द्रव तथा गैसों के बीच के अन्तर से परिचित करवाया जाता है और मिडिल स्टेज के विज्ञान पाठ्यक्रमों में पदार्थ की अवधारणा तथा उसके गुणों से। लेकिन विद्यार्थी शायद इन अवधारणाओं को हवा से जोड़कर नहीं देखें।
- ऐसे सवाल पूछना, जो विद्यार्थियों को हवा से जुड़े उनके रोजमर्रा के अनुभवों को साझा करने और उनकी पड़ताल करने के लिए प्रेरित करने, उन्हें अपनी इन्द्रियों द्वारा महसूस की गई हवा की विशेषताओं को पाठ्यपुस्तक में वर्णित पदार्थ सम्बन्धी अवधारणाओं से जोड़ने में सहायक हो सकते हैं।
- विद्यार्थियों को खुद से करके देखने वाली गतिविधि से खाली गिलास में हवा की मौजूदगी की जाँच में शामिल करना, उन्हें तथ्य को स्वयं परखने और उसे स्वीकार करने के लिए प्रेरित करता है।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Metal tumblers) used in the background of the article title: FullyFunctnlPhil. URL: <https://www.flickr.com/photos/83626281@N00/5085420947/>. License: CC BY-NC-SA 2.0 Generic Deed.
- (ख) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक 'जिज्ञासा' के विभिन्न अध्यायों से उद्धरण साभार लिए गए हैं। कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन पाठ्यपुस्तक से भी एक उद्धरण लिया गया है। कक्षा-8 की अँग्रेजी माध्यम की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के विभिन्न अध्यायों से भी उद्धरण साभार लिए गए हैं और उन्हें हिन्दी में अनूदित किया गया है।
- (ग) सम्पादक अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के अमोल आनन्दराव काटे और शिव पाण्डेय का इस लेख का ड्राफ्ट साझा करने के लिए आभार व्यक्त करते हैं। हम मूल हिन्दी ड्राफ्ट का अँग्रेजी अनुवाद साझा करने के लिए अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी के राजेश उत्साही का भी आभार व्यक्त करते हैं।
- (घ) इस लेख के साथ अलग किए जा सकने वाले दो संसाधन हैं : गतिविधि शीट : क्या एक गिलास सचमुच पदार्थ विहीन होता है? और शिक्षक मार्गदर्शिका : विज्ञान की कक्षा में खोज-बीन आधारित पद्धति का उपयोग।
- (ङ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-6 : हमारे आस-पास की सामग्री'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 99-118. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcui=6-12>.
2. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-11 : प्रकृति की अमूल्य सम्पदा'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 201-224. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcui=11-12>.
3. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 6: Pressure, Winds, Storms, and Cyclones'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 80-97. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=6-12>.
4. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026). 'अध्याय-10 : वस्तुओं की दुनिया'। हमारा अद्भुत संसार, कक्षा-3 की पर्यावरण विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 124-134. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?chev1=10-12>
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 117. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=8-13>.
6. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-8 : जल की विविध अवस्थाओं की यात्रा'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 137-155. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcui=8-12>.

7. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 5: Exploring Forces'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 76. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=5-13>.
8. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
9. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf>.
10. Government of India. 'The Constitution (42nd Amendment) Act, 1976. Part IV A. Fundamental Duties, 51A (h)'. india.gov.in. URL: <https://www.india.gov.in/my-government/constitution-india/amendments/constitution-india-forty-second-amendment-act-1976>.



विपिन कुमार 2014 से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में एक टीचर एजुकएटर और रिसोर्स पर्सन के रूप में काम करते आ रहे हैं। वर्तमान में वे राजस्थान के बाँसवाड़ा ज़िले में सरकारी स्कूलों के शिक्षकों के साथ कार्यरत हैं। विपिन ने रसायनशास्त्र में स्नातकोत्तर की डिग्री प्राप्त की है। उन्होंने अपने कैरियर की शुरुआत उत्तर प्रदेश के सहारनपुर स्थित भायला पीजी कॉलेज में व्याख्याता के रूप में की थी। विपिन ने विज्ञान शिक्षा पर शोध से सम्बन्धित दो शोध-पत्र प्रस्तुत किए हैं। पहला शोध-पत्र होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, मुम्बई में आयोजित *epiSTEME* सम्मेलन में पेश किया था। दूसरा शोध-पत्र इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ़ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, मोहाली में आयोजित विज्ञान शिक्षा सेमीनार में प्रस्तुत किया था। रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में विज्ञान की खोज, समाज में व्याप्त छद्म-विज्ञान, कक्षाओं में विज्ञान शिक्षण, वर्तमान एवं भविष्य की प्रौद्योगिकी और प्रौद्योगिकी के साथ समाज का रूपान्तरण जैसे क्षेत्रों में कार्य करना उनकी मुख्य रुचियाँ हैं। विपिन हर अज्ञात चीज़ के प्रति भी जिज्ञासु हैं। उनसे vipin.kumar@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : जयजीत अकलेचा **पुनरीक्षण :** उमा सुधीर **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

गतिविधि शीट-1 : क्या एक खाली गिलास सचमुच पदार्थ विहीन होता है?

आपको चाहिए :



1 गिलास/ प्लास्टिक की पारदर्शी बोतल



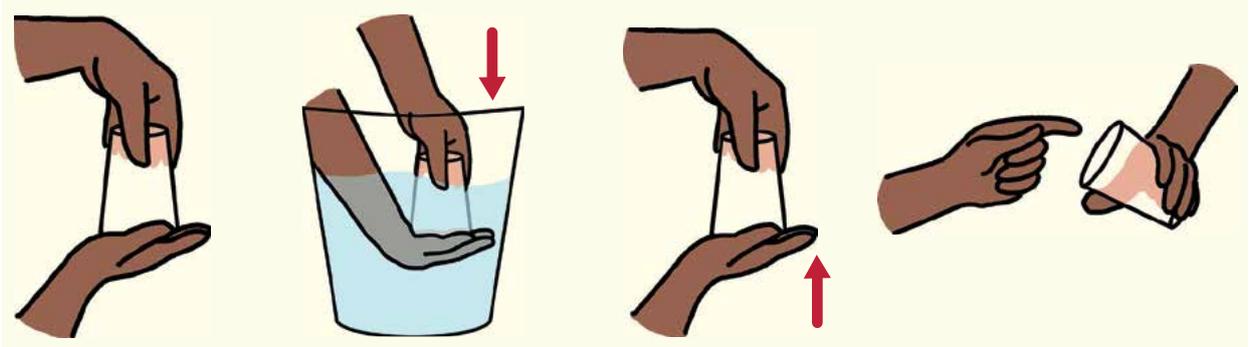
1 बाल्टी पानी



पुराना अख़बार

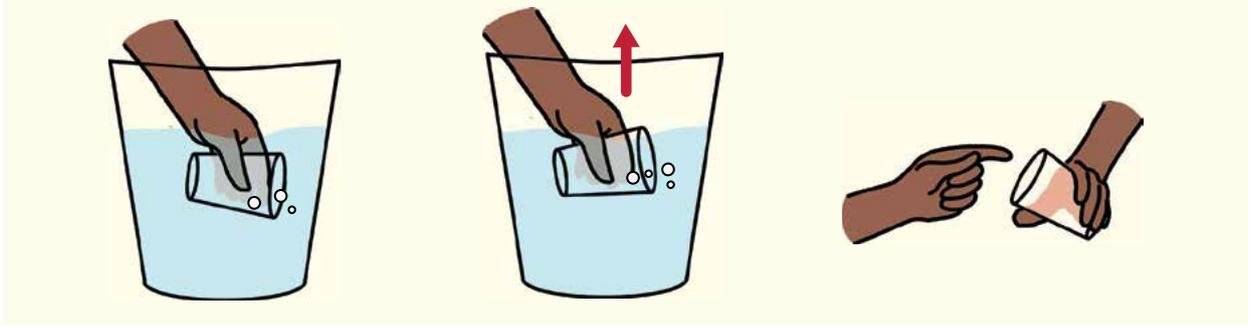
क्या करना है :

1. एक बाल्टी में पानी भरें।
2. खाली गिलास को उलटा करें। उसके मुँह को अपने एक हाथ की हथेली से ढँक दें। अब गिलास को तिरछा किए बिना बाल्टी के पानी में डुबो दें। कुछ देर उसे बिना तिरछा किए पानी में ही पकड़े रहें। अब धीरे-धीरे गिलास को बाहर निकाल लें। गिलास को सीधा करें और उसकी भीतरी सतह को सूखी उँगली से छूकर देखें।



3. चरण-2 को दोहराएँ, लेकिन इस बार गिलास जब पानी में हो तो उसके मुँह से अपनी हथेली को हटा दें। अब गिलास को हल्का-सा तिरछा करें। ऊककर पानी को शौर से देखें। फिर धीरे-धीरे गिलास को और अधिक एक ओर झुकाते जाएँ, जब तक कि वह पूरी तरह क्षैतिज या आड़ा न हो जाए। इस स्थिति में गिलास को बाल्टी से बाहर निकाल लें।





अवलोकन करें:

- क्या आपको पानी में बुलबुले तब दिखाई देते हैं, जब उलटा गिलास :
 - चरण-2 में बिना तिरछा किए रखा हो? _____ क्यों?
 - चरण-3 में तिरछा किया गया हो? _____ क्यों?
- गिलास की भीतरी सतह इस चरण के आखिर में गीली है या सूखी है :
 - चरण-2 : _____ क्यों?
 - चरण-3 : _____ क्यों?

सोचें:

- जब गिलास को बिना तिरछा किए उलटा रखा जाता है, तब बुलबुले क्यों नहीं निकलते?
- जब गिलास को तिरछा किया जाता है, तब बुलबुले क्यों निकलते हैं?
- क्या आप गिलास से निकलने वाले बुलबुलों की संख्या और उनकी गति बढ़ा सकते हैं? कैसे?
- यदि गिलास ख़ाली है, तो बुलबुले कहाँ से आ रहे हैं?
- तिरछे गिलास से बुलबुले निकलना कब बन्द हो जाते हैं?

चर्चा करें:

- क्या 'ख़ाली' दिखने वाला गिलास वास्तव में पदार्थ विहीन होता है?
- आपने कक्षा में 'ख़ाली' गिलास के साथ कुछ अवलोकन किए। क्या आपने अपने रोज़मर्रा के जीवन में भी ऐसा कुछ देखा है?

आप इसकी भी पड़ताल कर सकते हैं :

1. चरण-3 में गिलास को पानी की सतह पर या बाल्टी की तली पर तिरछा किया जा सकता है। क्या आपको इन दोनों में कोई अन्तर नज़र आएगा?
2. कुछ अख़बार लेकर उसे गोल-मोल करके गेंदनुमा बना लें। इसे गिलास के तले में इस तरह से फँसा दें कि जब आप गिलास को उलटा करें, तो यह बाहर नहीं गिरे। अब चरण-1 से 3 तक दोहराएँ और देखें कि अख़बार का गेंदनुमा गोला सूखा रहता है या गीला हो जाता है जब गिलास को :
 - चरण-2 में बिना तिरछा किए पानी में रखा गया हो? क्यों?
 - चरण-3 में पानी में तिरछा किया गया हो? क्यों?

रचनाकार :

i wonder...
Rediscovering school science

विपिन कुमार 2014 से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में रिसोर्स पर्सन हैं। वर्तमान में वे राजस्थान के बाँसवाड़ा ज़िले में सरकारी स्कूलों के शिक्षकों के साथ कार्यरत हैं। उनसे vipin.kumar@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : जयजीत अकलेचा

पुनरीक्षण : उमा सुधीर

कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

शिक्षक मार्गदर्शिका : विज्ञान की कक्षा में खोज-बीन आधारित पद्धति का उपयोग

‘क्या किसी ‘खाली’ गिलास में हवा होती है?’ शीर्षक से प्रकाशित लेख में मैंने एक राजकीय स्कूल की कक्षा-6 के विद्यार्थियों के साथ खोज-बीन आधारित पद्धति अपनाने का अपना अनुभव साझा किया है। जो शिक्षक इस पद्धति को अपनी कक्षाओं में आजमाना चाहते हैं, वे नीचे दिए दिशानिर्देशों पर ध्यान दें, यह मुझे उपयोगी लगे :

- बौद्धिक रूप से चुनौतीपूर्ण सवाल किसी भी परिघटना की पड़ताल या खोज-बीन को प्रोत्साहित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। किन सवालों का उपयोग करना है, इसका चयन करते समय यह समझना आवश्यक है कि विद्यार्थियों की सोच किन सन्दर्भों, अनुभवों और अवलोकनों से बनी होगी। लिहाज़ा, हमें अपने सवाल उसी के अनुसार ढालने चाहिए।
- जब विद्यार्थी उन्हें ‘बताए गए’ या किसी पाठ्यपुस्तक में पढ़कर सुनाए गए किसी तथ्य पर प्रतिक्रिया देते हैं, तो उस समय उनकी समझ और आपकी समझ के बीच अन्तर हो सकता है। लेकिन जब आप उनके अपने ही अवलोकनों और अनुभवों पर आधारित सवाल पूछते हैं, तो विद्यार्थी सीखने की प्रक्रिया में आपके साथ होते हैं। जब कक्षा में ऐसा होने लगता है, तब मैंने देखा है कि विद्यार्थियों को आश्चर्यजनक ढंग से उच्च-स्तरीय चिन्तन कौशल (जैसे विश्लेषण करना, मूल्यांकन करना और सृजन करना) का प्रदर्शन करते देखा है।
- हो सकता है विद्यार्थी हमारे सवालों पर तुरन्त प्रतिक्रिया न दें। तो ऐसी स्थिति में अपनी ओर से उत्तर दे देने की बजाय ज़रूरी है कि उन्हें इतना समय दिया जाए कि वे पूर्व में सीखे गए अपने किसी सबक या सवाल से सम्बन्धित किसी प्रासंगिक अनुभव के बारे में सोच सकें। साथ ही ज़रूरत पड़ने पर उन्हें अपने सहपाठियों से चर्चा करने की भी अनुमति दी जानी चाहिए। यह उन्हें अपनी सोच और मान्यताओं को पुष्ट करने का मौक़ा देता है। इससे उन्हें कक्षा में अपने विचार व्यक्त करने का आत्मविश्वास मिल सकता है।
- खोज-बीन आधारित पद्धति का सबसे महत्वपूर्ण पहलू है किसी गतिविधि को खुद करने का अनुभव। कई बार ऐसे अनुभव केवल पहले से तयशुदा गतिविधि करके देखने या कोई मॉडल बनाने तक सीमित होकर रह जाते हैं। किन्तु ऐसे अनुभवों से विद्यार्थियों की सीख का दायरा सिमटकर निम्न-स्तरीय चिन्तन कौशल तक रह सकता है। इसके विपरीत, जब हम विद्यार्थियों पर भरोसा करते हैं और उनके स्वयं के अनुभवों के इर्द-गिर्द खोज-बीन की प्रक्रिया को गढ़ते हैं, तो इससे सीखने के बेहतर नतीजे और अधिक नवाचार सामने आते हैं। यह विद्यार्थियों को उच्च-स्तरीय चिन्तन कौशल का उपयोग और प्रदर्शन करने के लिए भी प्रेरित करता है। उदाहरण के लिए, मैंने विद्यार्थी को अपनी परिकल्पनाएँ स्वयं बनाते और जाँचते, किसी प्रक्रिया या परिघटना को समझाने के लिए मॉडल बनाते, अपने विचारों पर आधारित गतिविधियाँ खुद डिज़ाइन करते, उन्हें क्रियान्वित करते और इसके लिए सामग्री की तलाश व उनका उपयोग भी करते देखा है।
- किसी गतिविधि की शुरुआत से पहले यदि विद्यार्थियों के मन में एक परिकल्पना हो, तो यह उनके लिए काफ़ी उपयोगी होता है। इससे यह स्पष्ट रहता है कि उन्हें क्या अवलोकन करना है। यह उन्हें ऐसे अवलोकन और निष्कर्ष निकालने की ओर भी ले जाता है, जो स्वाभाविक रूप से उनकी परिकल्पना की पुष्टि या अपुष्टि से जुड़े होते हैं। यहाँ एक बार फिर यह बात दोहरा रहा हूँ कि विद्यार्थियों को पर्याप्त समय देना बहुत मायने रखता है, ताकि वे अपनी परिकल्पना, अवलोकन और ज्ञान के बीच आपसी सम्बन्ध बना सकें।

रचनाकार :

i wonder...
Rediscovering school science

विपिन कुमार 2014 से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में रिसोर्स पर्सन हैं। वर्तमान में वे राजस्थान के बाँसवाड़ा ज़िले में सरकारी स्कूलों के शिक्षकों के साथ कार्यरत हैं।

उन्से vipin.kumar@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : जयजीत अकलेचा पुनरीक्षण : उमा सुधीर कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

क्या फूले हुए गुब्बारे में भरी हवा उसका भार बढ़ाती है ?



सौरभ सोम और विजेता रघुराम

मिडिल स्टेज के विज्ञान पाठ्यक्रम में द्रव्यमान का परिचय विद्यार्थियों से पदार्थ के एक गुण के रूप में कराया जाता है। लेकिन कई विद्यार्थी मानते हैं कि हवा द्रव्यमानहीन होती है। क्या हम एक फूले हुए गुब्बारे का इस्तेमाल करके साबित कर सकते हैं कि हवा में द्रव्यमान होता है?

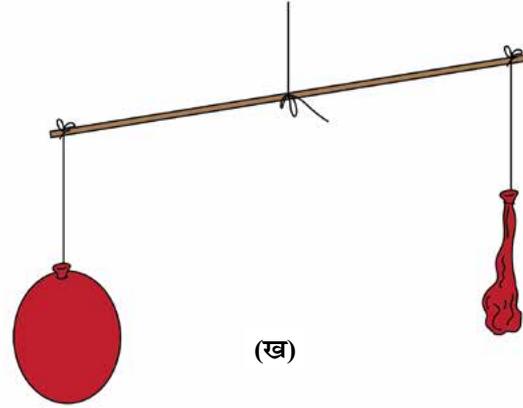
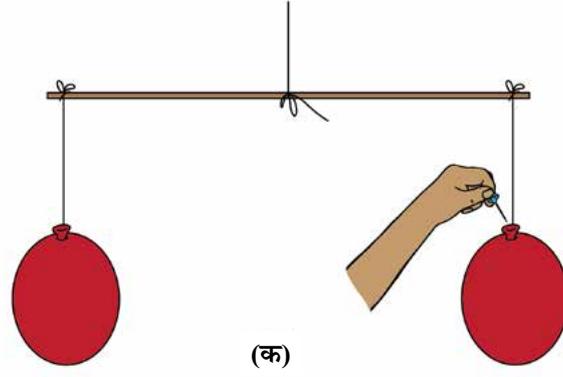
कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-7 ('Particulate Nature of Matter') के शुरुआती 'जाँच और विचार' खण्ड में यह सवाल पूछा गया है : "हम हवा को देख तो नहीं सकते, फिर यह एक फूले हुए गुब्बारे का वजन कैसे बढ़ा देती है?"¹

यह सवाल विद्यार्थियों को विज्ञान की कुछ महत्वपूर्ण अवधारणाएँ जो वे विभिन्न कक्षाओं में सीखते हैं, को एक साथ लाने का मौका देता है। उदाहरण के लिए, कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-10 ('वस्तुओं की दुनिया') में, विद्यार्थी सीखते हैं कि : "... वस्तुओं को ठोस, तरल और गैसों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।"² वे यह भी सीखते हैं कि : "हवा एक कण में

नहीं रुकती है; यह अन्दर और बाहर आती-जाती रहती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि हवा एक गैस है।"² कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-7 में, विद्यार्थी सीखते हैं कि पदार्थ तीन अवस्थाओं में पाया जाता है : ठोस, द्रव और गैस।¹ इससे पता चलता है कि हवा पदार्थ है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (पुनर्मुद्रण 2024-2025) के अध्याय-6 ('हमारे आस-पास की सामग्री') में, विद्यार्थी सीखते हैं कि : "कोई भी वस्तु जो स्थान घेरती है और द्रव्यमान रखती है उसे 'द्रव्य' कहते हैं।"³ इससे संकेत मिलता है कि हवा का भी द्रव्यमान होता है। फिर भी, यह बात कि हवा 'द्रव्यमानहीन' है, विद्यार्थियों में फैली एक व्यापक गलत धारणा है।⁴ कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-7 में, विद्यार्थी यह भी सीखते हैं कि : "... पदार्थ बहुत सारे अत्यन्त सूक्ष्म कणों से मिलकर बने होते हैं। ये कण इतने छोटे होते हैं कि

इन्हें साधारण सूक्ष्मदर्शी से भी नहीं देखा जा सकता।”¹ हालाँकि विद्यार्थी पदार्थ की कणिकीय प्रकृति को ठोस और द्रव/तरल पदार्थों से जोड़ पाते हैं, लेकिन हवा के बारे में उसी तरह सोच पाना उन्हें मुश्किल लगता है। इसलिए वे उबलते पानी से उठती भाप को एक ग्राम पानी की द्रव्यमानहीन वाष्प में बदलने के रूप में समझ सकते हैं!

विद्यार्थी इस ग़लत धारणा पर कैसे पहुँचते हैं कि हवा द्रव्यमानहीन है? हम अक्सर द्रव्य के बारे में सिर्फ़ मानवीय इन्द्रियों और उनकी क्षमताओं के सन्दर्भ में ही सोचते हैं। उदाहरण के लिए, हम अपनी आँखों से उसके कितने हिस्से को देख सकते हैं? अगर हम उसे अपने हाथों में पकड़ें तो क्या उसका भार महसूस कर सकते हैं? इसलिए विद्यार्थी पंख या आँख की पलक जितनी हल्की चीज़ को भी द्रव्य से बना मान सकते हैं। लेकिन उन्हें हवा जैसी अदृश्य या पारदर्शी चीज़ को द्रव्य मानना चुनौतीपूर्ण लग सकता है। खासकर इसलिए क्योंकि वे उसके भार का अनुभव ही नहीं कर पाते। अगर उन्हें बताया जाए कि हवा का द्रव्यमान तो होता है, इस पर विद्यार्थी पूछते हैं कि क्या इसे मापा जा सकता है और इसका सटीक मान क्या है। कुछ मामलों में, विद्यार्थी यह दिलचस्प तर्क देते हैं कि “हवा का द्रव्यमान मापा नहीं जा सकता क्योंकि हवा नीचे की ओर नहीं धकेलती, बल्कि ऊपर उठती है।” और आगे पूछने पर, विद्यार्थी यह अवलोकन साझा करते हैं कि पार्टी में उपयोग किए जाने वाले गुब्बारे सिर्फ़ हवा (हीलियम) से फुलाए जाने पर ही हवा में उठते हैं। यहाँ फिर से विद्यार्थी भार (और इसलिए, द्रव्यमान) की अवधारणा को सिर्फ़ उन वस्तुओं से जोड़ रहे हैं जो खुद से ऊपर नहीं उठ सकतीं या जिनका इस्तेमाल



चित्र-1 : यह दिखाना कि हवा में द्रव्यमान होता है : पैनल (क) में लगभग समान आकार में फूले हुए एक जैसे दो गुब्बारों से बँधी छड़ी दोनों ओर समान रूप से सन्तुलित प्रतीत होती है। पैनल (ख) में एक गुब्बारे में से हवा निकाल दी गई है, और छड़ी फूले हुए गुब्बारे के सिरे की ओर थोड़ी झुकी हुई है।

Credits: i wonder... License: CC BY-NC-ND.

फूले हुए गुब्बारे को हवा में उड़ जाने से रोकने के लिए किया जा सकता है।

यह प्रदर्शित करना कि हवा में द्रव्यमान होता है

कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-6 एक गतिविधि (गतिविधि 6.8 : आइए मापें) के विचार के ज़रिए द्रव्यमान की अवधारणा से परिचय की शुरुआत करता है। विद्यार्थियों को तीन समान कप लेकर उन्हें क्रमशः पानी, रेत और कंकड़ से भरने के लिए कहा जाता है। उन्हें यह अनुमान लगाने के लिए कहा जाता है कि इनमें से कौन-सा भारी होगा और कौन-सा हल्का। फिर, उन्हें तीनों

कपों को एक तराजू पर तौलकर अपने अनुमान की जाँच करने के लिए कहा जाता है। यह गतिविधि निम्नलिखित शब्दों के साथ समाप्त होती है : “...हम कह सकते हैं कि कोई भी वस्तु जो भारी या हल्की है, उसे द्रव्यमान नामक गुण के आधार पर मापा जा सकता है। जो भारी है उसका द्रव्यमान ज़्यादा है, और जो हल्की है उसका द्रव्यमान कम है।”³

इसी तरह की एक और गतिविधि का इस्तेमाल विद्यार्थियों को यह बताने के लिए किया जा सकता है कि हवा का भी द्रव्यमान होता है (गतिविधि शीट देखें)। इस गतिविधि में, लगभग एक

बॉक्स-1 : क्या फूले हुए गुब्बारे का आभासी भार उसके वास्तविक भार से भिन्न है?

इस गतिविधि में, दो गुब्बारों की तरह, किन्हीं दो वस्तुओं के भार की तुलना करते समय, हम उनके द्रव्यमानों पर लगने वाले बल की तुलना कर रहे हैं। इनमें से एक बल गुरुत्वाकर्षण है। दूसरा बल हवा द्वारा लगाया जाता है। मनुष्यों सहित, जमीन पर मौजूद सभी वस्तुएँ वायुमण्डलीय हवा में डूबी रहती हैं। अन्य तरल पदार्थों की तरह, हवा भी उसमें डूबी वस्तुओं पर ऊपर की ओर बल लगाती है। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-5 ('Exploring

Forces') में, विद्यार्थी सीखते हैं कि : "किसी द्रव द्वारा किसी वस्तु पर ऊपर की दिशा में लगाया गया बल उत्प्लावन बल कहलाता है।"⁵ इस उत्प्लावन बल का परिमाण वस्तु द्वारा विस्थापित की गई हवा के आयतन के भार के बराबर होता है। दूसरे शब्दों में,

- हवा में डूबी वस्तु पर लगने वाला उत्प्लावन बल = वस्तु द्वारा विस्थापित की गई हवा के आयतन का भार।
- हवा में डूबी वस्तु का आभासी भार = वस्तु का वास्तविक भार - वस्तु द्वारा विस्थापित की गई हवा के आयतन का भार।

जैसे दो गुब्बारों को समान साइज़ में फुलाया जाता है। फिर प्रत्येक गुब्बारे को एक लम्बी छड़ी (जैसे एक मीटर स्केल) के अलग-अलग सिरों पर बाँध दिया जाता है। छड़ी के बीचों-बीच बाँधी एक डोरी के ज़रिए उसे दीवार पर लगे हुक या दरवाज़े के हैंडल से इस तरह लटकाया जाता है कि वह स्वतंत्र रूप से लटकी रहे। छड़ी पर डोरी की स्थिति को सावधानीपूर्वक समायोजित किया जाता है ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि छड़ी सन्तुलित रहे (जमीन के समानान्तर)। फिर, एक गुब्बारे की हवा निकालने के लिए पिन का इस्तेमाल किया जाता है। गुब्बारे को फटने से बचाने के लिए, पिन को धीरे से गुब्बारे के मुँह के पास से डाला जाता है। जब गुब्बारा पूरी तरह से पिचक जाता है और छड़ी फिर से स्थिर हो जाती है, तो छड़ी फूले हुए गुब्बारे के सिरे की ओर थोड़ी झुकी हुई दिखाई देती है (चित्र-1 देखें)। चूँकि बीम तराजू (बीम बैलेंस) विद्यार्थियों के दैनिक जीवन में आम है, इसलिए वे अकसर इस व्यवस्था

बॉक्स-2 : पाठ्यक्रम से सम्बन्ध

यह गतिविधि और इसके इर्द-गिर्द होने वाली चर्चाएँ, मिडिल स्टेज की विज्ञान के लिए एनसीएफ़-एसई (2023) में उल्लेखित निम्नलिखित पाठ्यक्रम लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

- **CG-1** : [विद्यार्थी] पदार्थ की दुनिया और उसके घटकों, गुणों व व्यवहार पर खोज-बीन करते हैं। खासतौर से, ये विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद कर सकते हैं :
 - (C-1.1) : "पदार्थ को सुस्पष्ट/प्रत्यक्ष भौतिक (ठोस, द्रव, गैस...) और रासायनिक गुणों के आधार पर वर्गीकृत करना।"
 - (C-1.2) : "पदार्थ में होने वाले (भौतिक और रासायनिक) परिवर्तनों की व्याख्या करना और पदार्थ की कणिकीय प्रकृति का उपयोग करके उसके गुणों व परिवर्तनों को दर्शाना...।"
- **CG-6** : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के विकास से अन्तःक्रिया करके और वैज्ञानिक जाँच-पड़ताल करके

को एक बीम बैलेंस से जोड़कर देखते हैं। जब उनसे पूछा जाता है कि छड़ी फूले हुए गुब्बारे के सिरे की ओर क्यों झुकी हुई है, तो वे यह निष्कर्ष निकालते हैं कि फूला हुआ गुब्बारा पिचके हुए गुब्बारे से भारी है। विद्यार्थी जानते हैं कि दोनों गुब्बारे एक ही पदार्थ से बने हैं और लगभग समान आकार के हैं। इसलिए अगर उनसे पूछा जाए, "फूला हुआ गुब्बारा भारी क्यों है?" तो उनमें से अधिकांश इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि दोनों गुब्बारों के भार में अन्तर फूले हुए गुब्बारे में भरी हवा के द्रव्यमान के कारण है। विद्यार्थियों को पिन के द्वारा दूसरे गुब्बारे को भी पिचकाकर

विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं पर खोज-बीन करते हैं। खासतौर से, वे विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद कर सकते हैं (C-6.2) : "वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके सवाल तैयार करना (किसी घटना, पैटर्न या वस्तुओं के व्यवहार के सम्भावित कारणों की पहचान करने के लिए) और साक्ष्य/सबूत के बतौर डेटा एकत्र करना (प्राकृतिक वातावरण के अवलोकन, सरल प्रयोगों की डिज़ाइन, या सरल वैज्ञानिक उपकरणों के उपयोग के ज़रिए)।"

- **CG-7**: [विद्यार्थी] विज्ञान से सम्बन्धित सवालों, अवलोकनों और निष्कर्षों को सम्प्रेषित करते हैं। खासतौर से, वे विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद कर सकते हैं (C-7.1) : "मौखिक और लिखित रूप में, और तस्वीरों द्वारा वर्णन के ज़रिए विज्ञान को सटीक रूप से सम्प्रेषित करने के लिए वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करना।"

इस निष्कर्ष का परीक्षण करने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है। छड़ी को ज़मीन के समानान्तर वापस आते हुए देखने से विद्यार्थियों को यह पुष्टि करने में मदद मिल सकती है कि पिछले चरण में भार में देखा गया अन्तर फूले हुए गुब्बारे में भरी हवा के कारण था।

इस गतिविधि को प्रभावित करने वाले कारक

फूले हुए गुब्बारे में मौजूद हवा उसे पिचके हुए गुब्बारे से ज़्यादा वज़न देती है। लेकिन इसका मतलब यह भी है कि फूला हुआ गुब्बारा पिचके हुए गुब्बारे से ज़्यादा जगह घेरता है। इसलिए, यह पिचके हुए गुब्बारे की तुलना में आस-पास की हवा को ज़्यादा विस्थापित करता है। इस कारण, विद्यार्थी फूले हुए और पिचके हुए गुब्बारे के बीच वज़न में जो अन्तर देख सकते हैं (~आभासी वज़न) उसके बहुत कम होने की सम्भावना है (बॉक्स-1 देखें)। ऐसे कौन-से कारक हैं जो हमें इस अन्तर को और स्पष्ट रूप से देखने में मदद कर सकते हैं?

- **फूले हुए गुब्बारे के अन्दर हवा का घनत्व :** कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-9 ('The Amazing World of Solutes, Solvents, and Solutions') में, विद्यार्थी सीखते हैं कि "एक लकड़ी की छड़ी और एक लोहे की छड़ एक ही साइज़ की हों तो भी लोहे की छड़ बहुत भारी लगती है। जब हम कहते हैं कि लोहा लकड़ी से भारी है, तो हम घनत्व नामक एक विशेष गुण की बात कर रहे होते हैं, जो किसी वस्तु के भारीपन को बताता है...।

घनत्व को [किसी] पदार्थ के एक इकाई आयतन में मौजूद द्रव्यमान के रूप में परिभाषित किया जाता है।⁸ जब हम एक गुब्बारे में हवा को 'धकेलने/भरने' के लिए एक एयर पम्प का उपयोग करते हैं, तो इसके अन्दर की हवा बाहर की हवा से ज़्यादा सघन हो जाती है। दूसरे शब्दों में, गुब्बारे के अन्दर हवा के कण, बाहर उतने ही आयतन में हवा के कणों की तुलना में 'ज़्यादा' होते हैं। इससे यह सुनिश्चित करने में मदद मिलती है कि फूले हुए गुब्बारे के अन्दर भरी हवा का भार उसके द्वारा विस्थापित हवा के भार से ज़्यादा है। इसलिए, फूले हुए और पिचके हुए गुब्बारों के भार में अन्तर ज़्यादा दिखाई दे सकता है। अगर हम गुब्बारों को अपने मुँह से हवा भरकर फुलाएँ तो क्या होगा? एयर पम्प से फुलाए गए गुब्बारे में हवा का संघटन (composition) उस हवा के समान होता है जिसे हम साँस के साथ अन्दर लेते हैं। लेकिन मुँह से फूले हुए गुब्बारे में हवा का संघटन उस हवा के समान होता है जिसे हम साँस के साथ बाहर छोड़ते हैं। चूँकि विद्यार्थी कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2025-2026) के अध्याय-9 ('जन्तुओं में जैव प्रक्रम') में 'मनुष्यों में श्वसन' के बारे में पढ़ते हैं, तो हम उनके साथ यह तथ्य साझा कर सकते हैं कि साँस के साथ बाहर छोड़ी गई हवा में साँस के साथ अन्दर ली गई हवा की तुलना में कार्बन डाइऑक्साइड और जलवाष्प ज़्यादा और ऑक्सीजन कम होती है।⁹ हम विद्यार्थियों को यह भी बता सकते हैं कि ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड से हल्की

और जलवाष्प से भारी होती है। साँस के साथ बाहर छोड़ी गई हवा का संघटन, फूले हुए और पिचके हुए गुब्बारे के भार के अन्तर को कैसे प्रभावित करेगा? क्या यह अन्तर अभी भी हमें स्पष्ट रूप से दिखाई देगा? विद्यार्थियों को पूर्वानुमान लगाने और इसका परीक्षण करने के लिए कहना उपयोगी हो सकता है। वे इस विधि के परिणामों की तुलना एयर पम्प से फुलाए गए गुब्बारों का उपयोग करके प्राप्त परिणामों से भी कर सकते हैं।

- **बीम तराजू की संवेदनशीलता:** इस गतिविधि में हम जिस बीम तराजू का इस्तेमाल करते हैं, वह एक मीटर लम्बी छड़ी और डोरी के एक टुकड़े से बनी होती है। इसमें वैसी मज़बूती और स्थिरता नहीं होती जिसको विद्यार्थी उन तराजूओं के आम उदाहरणों (जैसे फलों और सब्जियों को तौलने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली तराजू) से जोड़ सकें, जिन्हें वे अपनी रोजमर्रा की जिन्दगी में देखते हैं। लेकिन इसकी संवेदनशीलता उल्लेखनीय होती है जो दो गुब्बारों के बीच वज़न में छोटे-से अन्तर का भी पता लगा लेती है। हमारे अवलोकन के आधार पर लगता है कि एक मीटर से छोटी छड़ी तराजू की संवेदनशीलता को कम कर सकती है। विद्यार्थियों को गतिविधि शीट में सुझाई गई तराजू के उपयोग के परिणामों की तुलना पारम्परिक तराजू से करने के लिए कहना उपयोगी हो सकता है। वे यह प्रयोग भी करके देख सकते हैं कि छड़ी की लम्बाई (या छड़ी या छड़ी से गुब्बारों को लटकाने वाली डोरी की लम्बाई) को कम करने या

बढ़ाने से दोनों गुब्बारों के बीच वजन में अन्तर देखने की उनकी क्षमता पर क्या प्रभाव पड़ता है।

चलते-चलते

वास्तविक दुनिया में हवा के गुणों के कई अवलोकन और अनुभव विद्यार्थियों को यह विश्वास दिला सकते हैं कि यह द्रव्यमानहीन है। यदि छुटपन में ही इस पर बात नहीं की गई, तो यह गलत धारणा बड़े होने और यहाँ तक कि वयस्कता तक बनी रह सकती है। यह सरल गतिविधि, जिसे विद्यार्थी खुद से कर सकते हैं, इस बात का ठोस दृश्य प्रमाण प्रदान करती है कि हवा अपने द्रव्यमान के ज़रिए एक फूले हुए गुब्बारे के भार में

योगदान देती है। यह विद्यार्थियों को हवा की कणिकीय प्रकृति को समझने में आने वाली चुनौती को भी कम कर सकती है (बॉक्स-2 देखें)।

गतिविधि को तैयार करने के लिए सस्ती और रोज़मर्रा की वस्तुओं (जैसे गुब्बारे, छड़ियाँ और डोरी) का उपयोग विद्यार्थियों को अधिक संसाधन सम्पन्न बनाने में मदद कर सकता है और उन्हें इन सामग्रियों को नए और रचनात्मक तरीकों से इस्तेमाल करने की आज्ञा दी दे सकता है। उदाहरण के लिए, अपनी रोज़मर्रा की दुनिया में, विद्यार्थी मानक द्रव्यमान की मदद से वस्तुओं के निरपेक्ष द्रव्यमान को मापने के लिए बीम तराजूओं के उपयोग से परिचित होते हैं।

हालाँकि, इस गतिविधि में विद्यार्थी खुद जो मॉडल बनाते हैं, वह उन्हें सिर्फ़ एक फूले हुए गुब्बारे के द्रव्यमान की तुलना एक पिचके हुए गुब्बारे के द्रव्यमान से करने देता है। दूसरी ओर, विद्यार्थी अक्सर इस मॉडल की संवेदनशीलता से चकित होते हैं जिससे यह मॉडल भार में छोटे-से अन्तर का भी पता लगा सकता है। विद्यार्थियों को गतिविधि के सेटअप में विविधता लाने के लिए कहने से (जैसे गुब्बारे फुलाने के अलग-अलग तरीके या अलग-अलग लम्बाई की छड़ियों का इस्तेमाल) उन्हें उनके पूर्वानुमान, अवलोकन और प्रयोग कौशल विकसित करने में मदद मिल सकती है। ये सभी महत्वपूर्ण विज्ञान कौशल हैं।

मुख्य बिन्दु

- मिडिल स्टाज का विज्ञान पाठ्यक्रम विद्यार्थियों को द्रव्य की कणिकीय प्रकृति, उसकी विभिन्न अवस्थाओं और उसके गुणों से परिचित कराता है। फिर भी, विद्यार्थी अक्सर इन अवधारणाओं को हवा से जोड़कर देखने में कठिनाई महसूस करते हैं।
- यह विचार कि हवा द्रव्यमानहीन होती है, विद्यार्थियों में फैली एक व्यापक गलत धारणा है। दो गुब्बारे, एक मीटर लम्बी छड़ और कुछ डोरी जैसी सस्ती रोज़मर्रा की वस्तुओं के साथ एक सरल गतिविधि इस बात का दृश्य प्रमाण प्रदान कर सकती है कि हवा में द्रव्यमान होता है।
- विद्यार्थियों को उन कारकों की पहचान करने और उनके साथ प्रयोग करने के लिए प्रोत्साहित करना जो उन्हें फूले हुए और पिचके हुए गुब्बारे के भार में अन्तर देखने में मदद करते हैं, उन्हें सम्बन्धित अवधारणाओं से और अधिक परिचित होने और महत्वपूर्ण विज्ञान कौशल का अभ्यास करने में मदद कर सकता है।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Balloon Floating in the Sky) used in the background of the article title: PickPik. URL: <https://www.pickpik.com/balloon-sky-blue-green-fly-helium-70975>. License: Royalty Free.
- (ख) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-6 एवं 7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक 'जिज्ञासा' तथा कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन पाठ्यपुस्तक 'हमारा अद्भुत संसार' के विभिन्न अध्यायों से उद्धरण साभार लिए गए हैं। कक्षा-8 की अंग्रेजी माध्यम की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के विभिन्न अध्यायों से भी उद्धरण साभार लिए गए हैं और उन्हें हिन्दी में अनूदित किया गया है।
- (ग) इस लेख में एक कक्षा संसाधन दिया गया है जिसे पत्रिका से अलग किया जा सकता है : गतिविधि शीट : क्या हवा का द्रव्यमान होता है?
- (घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Particulate Nature of Matter'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 98-115. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=7-13>.
2. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025-2026)। 'अध्याय-10 : वस्तुओं की दुनिया'। हमारा अद्भुत संसार, कक्षा-3 की पर्यावरण विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 123-134. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?chev1=10-12>.
3. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-6 : हमारे आस-पास की सामग्री'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 99-118. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhu1=6-12>.
4. M, Ramesh, Victor SR & Nagaraju MTV (2020). 'Misconceptions in Certain Science Concepts Among Tribal Students'. Shodh Sanchar Bulletin. 10: 24-28. URL: https://www.researchgate.net/publication/350007120_MISCONCEPTIONS_IN_CERTAIN_SCIENCE_CONCEPTS_AMONG_TRIBAL_STUDENTS.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 5: Exploring Forces'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 62-79. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=5-13>.
6. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 9: The Amazing World of Solutes, Solvents, and Solutions'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 140-148. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=9-13>.
7. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August-2023.pdf>.
8. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025-2026)। 'अध्याय-9 : जन्तुओं में जैव प्रक्रम'। जिज्ञासा, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 121-136. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ghcu1=9-12>.
9. Bitesize. 'The respiratory system in humans–WJEC: Gas exchange'. BBC. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zsry39q/revision/5> Accessed on Aug 19, 2025.

सौरभ सोम अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, भोपाल (मध्य प्रदेश) में संकाय सदस्य हैं। उनकी शोध रुचियाँ हैं – परियोजना-आधारित शिक्षण, टीचर्स प्रोफेशनल डेवलपमेंट और भारत में विज्ञान व प्रौद्योगिकी शिक्षा। उनसे saurav.shome@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

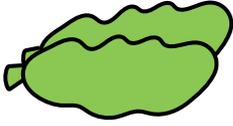
विजेता रघुराम एक विज्ञान संचारक हैं। उन्होंने सेंटर फॉर सेल्युलर एंड मॉलिक्यूलर बायोलॉजी (सीसीएमबी), हैदराबाद (तेलंगाना) से पीएचडी की है। उनसे vijeta.raghuram@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : सीमा पुनरीक्षण : उमा सुधीर कॉपी एडिटर : प्रतिका गुप्ता

गतिविधि शीट : क्या हवा का द्रव्यमान होता है?

उद्देश्य : हमारे आसपास की हवा भारहीन लगती है। क्या इसका मतलब यह है कि इसका द्रव्यमान नहीं होता है?

आपको चाहिए :



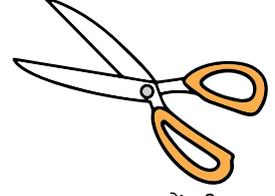
एक ही सामग्री से बने
एक ही आकार के दो
गुब्बारे



एक एयर पम्प या साइकिल
पम्प (गुब्बारों में हवा भरने
के लिए)



धागा



कैंची



12 इंच वाला एक स्केल



एक मीटर स्केल या छड़ी (कम-से-कम एक मीटर लम्बी)



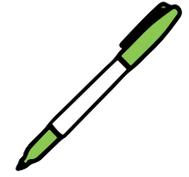
दीवार पर लगा एक हुक या
हैंडल लगा हुआ दरवाज़ा



सेलो टेप



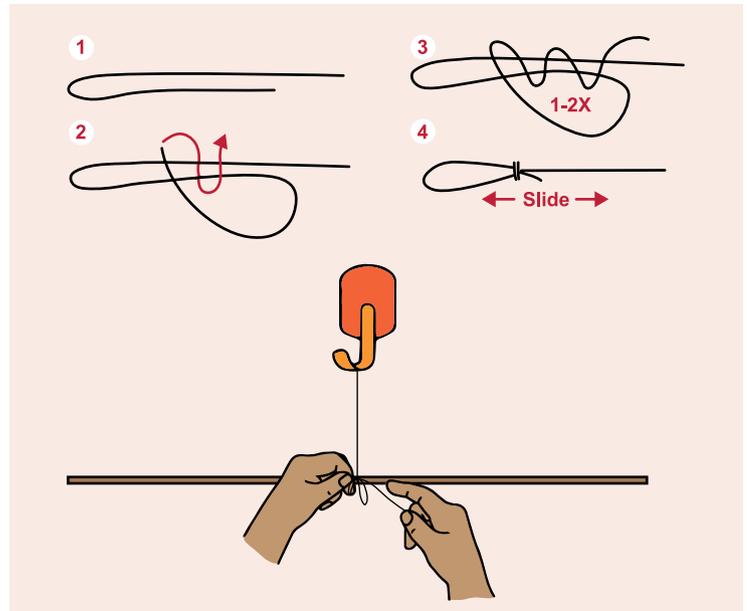
एक पिन



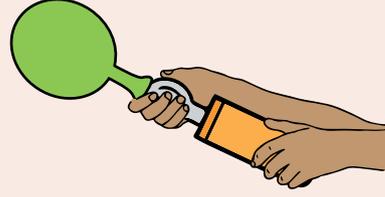
एक स्केच पेन

क्या करें :

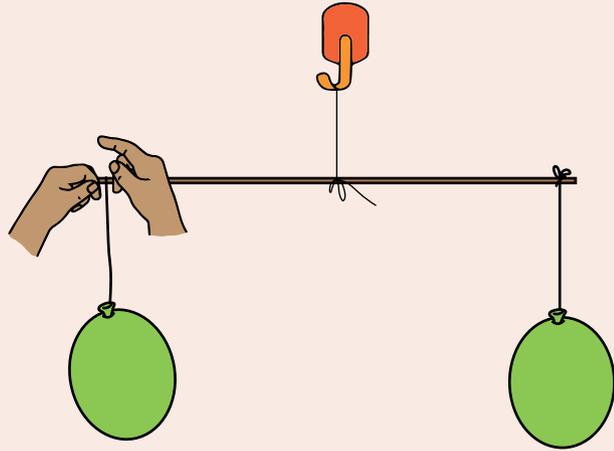
- छड़ी (या स्केल) का मध्यबिन्दु (किसी एक सिरे से 50 सेमी पर) जात करें। आप इस लम्बाई को 12 इंच वाले स्केल से भी माप सकते हैं। 20-30 सेमी लम्बे धागे के एक सिरे को छड़ी के मध्यबिन्दु पर गाँठ लगाकर (स्लिप नॉट) बाँध दें (चित्र देखें)। इस धागे के दूसरे सिरे को दीवार पर लगे हुक या दरवाज़े के हैंडल से इस तरह बाँधें कि छड़ी उससे स्वतंत्र रूप से लटकती रहे।



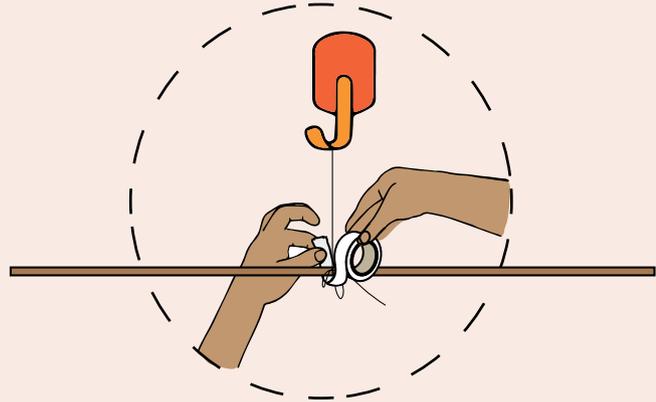
2. एयर पम्प की मदद से दोनों गुब्बारों को समान आकार में फुलाएँ। हरेक गुब्बारे के मुँह को एक गाँठ लगाकर या धागे के टुकड़े से बाँध दें। बाँधने में दोस्त की मदद भी ले सकते हैं।



3. कैंची से धागे के 30 सेमी के दो टुकड़े काटें। आप 12 इंच वाले स्केल का इस्तेमाल करके इन दोनों टुकड़ों की लम्बाई नाप सकते हैं। धागे के इन टुकड़ों की मदद से छड़ी के दोनों सिरों पर एक-एक गुब्बारा बाँधें। दोनों गुब्बारे ज़मीन से समान ऊँचाई पर छड़ी से स्वतंत्र रूप से लटके होने चाहिए।



4. जाँचें कि क्या छड़ी अभी भी ज़मीन के समानान्तर है। अगर ऐसा लगे कि वह एक तरफ झुकी हुई है, तो छड़ी के मध्यबिन्दु पर धागे की स्थिति को हल्के से समायोजित करें ताकि छड़ी ज़मीन के समानान्तर हो जाए। बीच वाले धागे को उसकी इस यथास्थिति में बनाए रखने के लिए उस पर सेलो टेप चिपका दें।

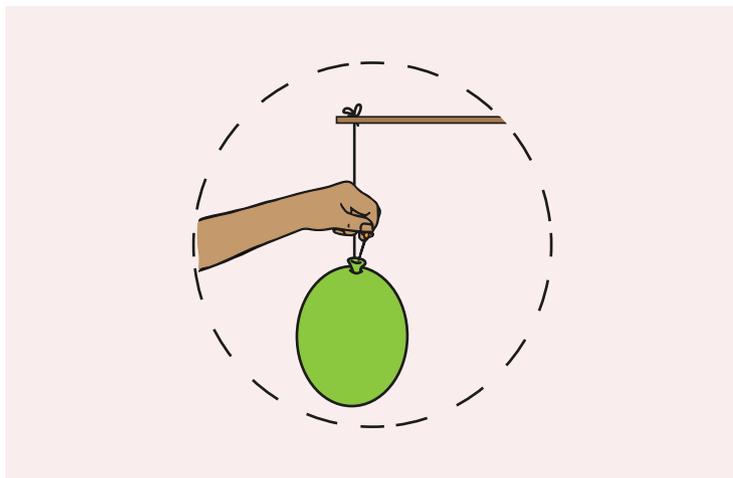


अवलोकन करें: जब छड़ी से दो फूले हुए गुब्बारे लटके हों तो छड़ी की स्थिति क्या है।

- छड़ी के दोनों सिरों पर भार किन पदार्थों की वजह से है?
- अगर आप किसी एक गुब्बारे में छेद कर दें तो क्या होगा? क्या छड़ी ज़मीन के समानान्तर ही रहेगी? दी गई तालिका में अपना पूर्वानुमान लिखें।



- किसी एक गुब्बारे के मुँह के पास धीरे से पिन चुभाएँ। इससे उसमें से हवा धीरे-धीरे बाहर निकलेगी। गुब्बारे की सारी हवा निकल जाने और छड़ी के हिलना बन्द हो जाने तक इन्तज़ार करें। क्या छड़ी अपनी पिछली स्थिति में वापस आ जाती है? अपने अवलोकन को दी गई तालिका में लिखें।



रिकॉर्ड



आपका पूर्वानुमान



आपका अवलोकन

गुब्बारे में पिन चुभाने पर छड़ी को क्या होता है?

सोचें और चर्चा करें:

- क्या आपने एक गुब्बारे में पिन चुभाने के बाद छड़ी की स्थिति में कोई बदलाव देखा? क्यों (या क्यों नहीं)?
- कल्पना करें कि आप दूसरे गुब्बारे में भी पिन चुभा देते हैं। क्या छड़ी की स्थिति बदल जाएगी? क्यों (या क्यों नहीं)?
- यह गतिविधि आपको गुब्बारों के अन्दर की हवा के बारे में क्या बताती है?

खोज-बीन करें: छड़ी और गुब्बारे के सेट-अप को ध्यान से देखें।

1. क्या आपने अपनी रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में ऐसा कुछ देखा है? इसका इस्तेमाल किसलिए किया जाता है? अपने दोस्तों के साथ इस पर चर्चा करें और लिखें।
2. इस गतिविधि में दोनों गुब्बारों का आकार और उन्हें बनाने वाली सामग्री एक ही क्यों होनी चाहिए?
3. गुब्बारों को छड़ी के सिरों पर बाँधने के बाद यह सुनिश्चित करना क्यों ज़रूरी है कि छड़ी ज़मीन के समानान्तर लटकती हो?

iwonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

सौरभ सोम अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, भोपाल (मध्य प्रदेश) में संकाय सदस्य हैं। उनसे saurav.shome@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

विजेता रघुराम एक विज्ञान संचारक हैं। उन्होंने सेंटर फॉर सेल्युलर एंड मॉलिक्यूलर बायोलॉजी (सीसीएमबी), हैदराबाद (तेलंगाना) से पीएचडी की है। उनसे vijeta.raghuram@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : सीमा पुनरीक्षण : उमा सुधीर कॉपी एडिटर : प्रतिका गुप्ता

गायब होते गिद्ध



राधा गोपालन

स्कूली पाठ्यपुस्तकें विद्यार्थियों को यह समझाती हैं कि पारिस्थितिकी तंत्र के विभिन्न घटक आपस में कैसे जुड़े हैं और यदि इनमें से कोई एक घटक लुप्त हो जाए, तो पूरे तंत्र पर क्या असर पड़ सकता है। ऐसे में क्या इन अवधारणाओं को और बेहतर ढंग से समझाने के लिए भारतीय उपमहाद्वीप से गिद्धों के गायब होने की कहानी का उपयोग किया जा सकता है?

कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-2025) के अध्याय-12 ('वन : हमारी जीवन रेखा') में विद्यार्थी यह पढ़ते हैं कि किस तरह पारिस्थितिकी तंत्र के विभिन्न सजीव घटक (पौधे, पशु और सूक्ष्मजीव) एक-दूसरे पर निर्भर रहते हैं : "तुमने पढ़ा है कि हरे पादप किस प्रकार भोजन का निर्माण करते हैं। सभी जन्तु, चाहे वे शाकाहारी हों या मांसाहारी, अन्ततः भोजन के लिए पादप पर ही निर्भर होते हैं। जो जीव पादपों का भोजन करते हैं, उन्हें अकसर अन्य जन्तुओं द्वारा भोजन के रूप में ले लिया जाता है और इस प्रकार यह क्रम चलता रहता है। उदाहरण के लिए, घास को कीटों द्वारा खाया जाता है, जिन्हें मेंढक खा लेते हैं। मेंढक को सर्प खा लेते हैं। इसे खाद्य शृंखला कहा जाता है : घास → कीट → मेंढक → सर्प → उकाब (गरूड़)। वन में अनेक खाद्य शृंखलाएँ

पाई जाती हैं। सभी खाद्य शृंखलाएँ परस्पर सम्बद्ध होती हैं। यदि किसी एक शृंखला में कोई विघ्न पड़ता है, तो यह सभी खाद्य शृंखलाओं को प्रभावित करता है।"¹ कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-13 ('Our Home: Earth, a Unique Life Sustaining Planet') में इसे और स्पष्ट किया गया है : "...यदि सभी घास विलुप्त हो जाएँ, तो उस पर निर्भर रहने वाले जीवों जैसे हिरण या टिड्डियों को जीवित रहने के लिए कड़ा संघर्ष करना होगा। और शाकाहारी जीवों के बिना बाघ या लोमड़ी जैसे शिकारी जानवर भी अपने भोजन से वंचित हो जाएँगे। प्रत्येक प्रकार की जीवित वस्तु की एक भूमिका होती है और इनमें से कुछ के भी विलुप्त हो जाने पर प्रकृति की जीवन को सहारा देने की क्षमता कमजोर हो जाएगी।"² इसी तरह, कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी,

2024-2025) के अध्याय-5 (‘पौधे एवं जन्तुओं का संरक्षण’) में विद्यार्थी पढ़ते हैं कि : “अकसर हम साँप, मेंढक, छिपकली, चमगादड़ तथा उल्लू इत्यादि को पारिस्थितिकी तंत्र में उनके महत्व पहचाने बिना ही निर्दयता से मार डालते हैं। यद्यपि वे आकार में छोटे हैं परन्तु पारिस्थितिकी तंत्र में उनके योगदान को अनदेखा नहीं किया जा सकता। वे आहार जाल एवं आहार शृंखलाओं के भाग हैं।”³ इन पाठ्यपुस्तकों में बताए गए ‘तथ्यों’ का एक जीवन्त उदाहरण लुप्त हो रहे गिद्धों के मामले में देखा जा सकता है।

गायब होते गिद्धों का मामला

किसी पारिस्थितिकी तंत्र में गिद्ध क्या भूमिका निभाते हैं? कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-2025) के अध्याय-12 (‘वन : हमारी जीवन रेखा’) में विद्यार्थी दो बच्चों के बीच के इस संवाद को पढ़ते हैं : शीला ने पूछा, “ जब वन में

कोई जन्तु मर जाता है, तो उसका क्या होता है?” टीबू ने उत्तर दिया : “मृत जन्तु गिद्धों, कौओं, गीदड़ों और कीड़ों का भोजन बन जाते हैं। इस प्रकार पोषक तत्वों का चक्र चलता रहता है, जिससे वन में कुछ भी व्यर्थ नहीं जाता है।”¹ मरे हुए जानवरों का सड़ा-गला मांस खाने वाले जीव ‘शवभक्षी जीव’ (स्कैवेंजर्स) कहलाते हैं। पाठ्यपुस्तक में इस तरह के कई जानवरों के नाम दिए गए हैं, लेकिन इनमें गिद्ध ही ऐसा एकमात्र जीव है, जो अपने आहार के लिए लगभग पूरी तरह से सड़े-गले शवों पर निर्भर रहता है। गिद्धों को ‘अपेक्स प्रीडैटर्स’ (खाद्य शृंखला के शीर्ष पर रहने वाले शिकारी) माना जाता है और कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-12 (‘How Nature Works in Harmony’) में इन बड़े पक्षियों को बाघों के साथ ‘बड़े मांसाहारी’ जानवरों की श्रेणी में रखा गया है।⁴

किसी समय भारत में लाखों की संख्या में गिद्ध हुआ करते थे।⁵ गाँव-शहरों में खुले मैदानों, कचरे के ढेरों और मरे हुए जानवरों, खासकर मवेशियों के शवों पर इन्हें झुण्ड में मँडराते देखना आम बात थी (देखें चित्र-1)। भारत की पहली ‘बर्डवुमन’ जमाल आरा ने बच्चों के लिए लिखी अपनी किताब ‘वॉचिंग बर्ड्स’ (1970) में गिद्ध का वर्णन इस तरह किया है : “भारी-भरकम शरीर, गंजा सिर और पतली गर्दन की वजह से वह बहुत सुन्दर नहीं दिखता, लेकिन उड़ने में उसका कोई मुकाबला नहीं है। वह आसमान में ऊँचे उड़ते हुए चक्कर लगाते-लगाते नीचे की दुनिया पर नज़र रखता है। वह अपने साझेदारों यानी चीलों के साथ मिलकर गलियों, गाँवों व श्मशान घाटों पर गश्त लगाता है, कचरे के ढेरों से गन्दगी साफ़ करता है और सड़कों पर पड़े मरे जानवरों को हटाता है।”⁶ फिर भी आज की पीढ़ी के विद्यार्थियों को इन पक्षियों को देखने का मौक़ा शायद ही कभी मिला होगा।



चित्र-1 : जनवरी 2016 में छतरपुर, मध्य प्रदेश में गिद्धों का एक झुण्ड मृत जानवर को खाते हुए दिखाई दिया।

Credits: Arindam Aditya, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_flock_of_Vultures_on_carcass.jpg.

License: CC BY-SA 4.0. International Deed.

ऐसा इसलिए क्योंकि करीब 25 साल पहले गाँवों और शहरों से गिद्ध अचानक बड़ी तेजी से लुप्त होने लगे। यह गिरावट इतनी तेज़ और भयावह थी कि इसे 'महाविनाश' कहा गया। नतीजतन, गिद्ध भारतीय उपमहाद्वीप में लुप्तप्राय प्रजाति की श्रेणी में आ गए। जैसा कि कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-2025) के अध्याय-5 में बताया गया है, "इनकी संख्या इस हद तक घट गई है कि अब इनके विलुप्त हो जाने का खतरा पैदा हो गया है।"³

गिद्धों की संख्या में गिरावट का अहसास सबसे पहले ग्रामीणों को हुआ। उन्होंने गौर किया कि मवेशियों के शव अब गाँवों के बाहर ही पड़े-पड़े सड़ने लगे थे। यह चिन्ता की बात थी, क्योंकि बहुत से

रोगाणु ऐसे ही शवों में पनपते हैं। गिद्धों की मज़बूत चोंच, नुकीले नाखूनों और खुरदुरी जीभ ऐसे शवों को बड़ी तेजी से निपटाने में बहुत कुशल है। गिद्धों का झुण्ड मवेशी के एक शव को एक घण्टे से भी कम समय में साफ़ कर सकता है।⁷ उनकी अनुपस्थिति में, सड़े हुए शव चूहों व अन्य कृन्तकों (rodents) और जंगली कुत्तों को आकर्षित करने लगे। इनकी संख्या बढ़ने लगी और इसके साथ ही रेबीज जैसी बीमारियाँ इन्सानों में फैलने लगीं, खासकर उन गाँवों में जहाँ बड़ी संख्या में मवेशी, भेड़-बकरियाँ और मुर्गे-मुर्गियाँ पाले जाते थे। सड़े-गले शवों से छुटकारा पाने के लिए अब किसान रसायनों का सहारा लेने लगे थे। इससे तालाब और पोखर न केवल जानवरों के शवों से

निकले रोगाणुओं, बल्कि इन रसायनों से भी प्रदूषित होने लगे।^{8,9} यह प्रभाव उस अहम भूमिका को रेखांकित करते हैं जो गिद्ध हमारी बस्तियों को स्वच्छ एवं स्वस्थ बनाए रखने में निभाते थे।

वैज्ञानिकों ने इन पक्षियों की संख्या में अचानक आई गिरावट के कारणों की खोज शुरू की। लेकिन लगभग आठ साल तक यह एक रहस्य ही बना रहा। फिर जैसा कि कक्षा-8 की भूगोल की पाठ्यपुस्तक (2024) के अध्याय-2 ('भूमि, मृदा, जल, प्राकृतिक वनस्पति और वन्य जीवन संसाधन') में विद्यार्थी पढ़ते हैं, वैज्ञानिकों ने पाया है कि : "भारतीय उपमहाद्वीप में गिद्ध उन मवेशियों का मांस खाने के बाद किडनी फ़ेल होने से मर रहे थे, जिनका इलाज डाइक्लोफ़ेनाक नामक दवा से किया

बॉक्स-1 : पाठ्यक्रम से सम्बन्ध :

इस आलेख पर चर्चा और इससे सम्बन्धित गतिविधियों पर चर्चा (देखें गतिविधि शीट-1 और 2 और शिक्षक मार्गदर्शिका) के माध्यम से शिक्षक अपने विद्यार्थियों को स्कूली शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यक्रम रूपरेखा (एनसीएफ़-एसई) 2023 में बताए गए कुछ प्रमुख पाठ्यचर्चा लक्ष्यों तक पहुँचने में मदद कर सकते हैं।

क. मिडिल स्टेज विज्ञान :

• **CG-3** : [विद्यार्थी] अपने आस-पास के जीव-जन्तुओं की वैज्ञानिक ढंग से खोज-बीन करें। इसके ज़रिए वे विशेष रूप से निम्नलिखित क्षमताएँ हासिल कर सकते हैं :

- (C-3.1) : "अपने प्राकृतिक परिवेश में दिखाई देने वाले जीव-जन्तुओं (जैसे...पक्षियों...) और विविधता का वर्णन करना। इसमें बहुत छोटे जीवों को भी शामिल करते हुए...।"
- (C-3.3) : "सजीवों और उनके

वातावरण के बीच एक-दूसरे पर निर्भरता और प्रतिक्रिया के सम्बन्धों के पैटर्न का विश्लेषण करना।"

- **CG-5** : [विद्यार्थी] विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के बीच के इंटरफ़ेस को समझता है। विशेषतौर पर वे निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित कर सकते हैं (C-5.2) : "विज्ञान/ प्रौद्योगिकी और समाज एक-दूसरे पर किस तरह से असर डालते हैं, इससे सम्बन्धित समाचारों और लेखों पर अपनी राय देना।"

ख. प्रिपेरेटरी स्टेज के पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) :

- **CG-2** : [विद्यार्थी] अपने अनुभवों और आस-पास के अवलोकनों से प्रकृति में परस्पर-निर्भरता को समझता है और 'वसुधैव कुटुम्बकम्' की भावना का सम्मान करने का आधार विकसित करता है। वे विशेष रूप से निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित कर सकते हैं :

- (C-2.1) : "समझना कि उनके जीवन को कौन-सी प्राकृतिक और मानव-निर्मित व्यवस्थाएँ मदद करती हैं (पानी की आपूर्ति, नदियों के बहाव का सिस्टम, पौधों और जानवरों का जीवन चक्र, भोजन आदि)।"

- (C-2.3) : "बड़े-बुजुर्गों द्वारा बताई गई और स्थानीय कहानियों को परिवेश और उनके परिवार और समुदाय के जीवन में आने वाले बदलावों से जोड़कर देख पाना...।"

- **CG-4** : [विद्यार्थी] सामाजिक और प्राकृतिक वातावरण के प्रति संवेदनशीलता विकसित करें। विशेष रूप से वे निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित कर सकते हैं (C-4.5) : "पौधों, पक्षियों और जानवरों की आवश्यकताओं (पानी, मिट्टी, भोजन, देखभाल) को पहचानना तथा यह समझना कि उन्हें किस तरह पूरा किया जा सकता है।"¹⁸

जा रहा था, जो कि एस्पिरिन और आईबुप्रोफेन जैसी ही एक दर्द निवारक दवा होती है।¹⁰ चूंकि डाइक्लोफेनाक सस्ती और आसानी से उपलब्ध थी, इसलिए पशु-चिकित्सक (जिन्हें गाँवों में प्रायः ढोरो के डॉक्टर कहते हैं) मवेशियों के इलाज में इसका बड़े पैमाने पर इस्तेमाल करते थे। जब ये मवेशी मर जाते, तो अन्य मृत जानवरों के शवों की तरह ही उनके शव भी गाँव के बाहर या कूड़े के ढेर पर छोड़ दिए जाते। अगर उनके मरने से पहले एक हफ्ते के भीतर उन्हें डाइक्लोफेनाक दी गई होती, तो उसका कुछ अंश शव में बचा रहता। गिद्ध जब इन शवों को खाते, तो दवा उनके शरीर में चली जाती। दवा की थोड़ी-सी मात्रा भी उनकी किडनियों को खराब कर देती, जिससे वे किडनी फेल होने से मर जाते।^{8,11}

साल 2006 में भारत सरकार ने डाइक्लोफेनाक के उत्पादन, बिक्री और पशु चिकित्सा में इस्तेमाल पर प्रतिबन्ध लगा दिया।¹² इसके बाद देश भर में गिद्धों के संरक्षण के लिए शुरू किए गए बहुत से प्रयासों के चलते उनकी संख्या धीरे-धीरे बढ़ने लगी है। वैज्ञानिक इनकी संख्या पर लगातार नज़र रखे हुए हैं। उनका अनुमान है कि आज भी केवल कुछ हजार गिद्ध ही बचे हैं और उनके अस्तित्व पर अब भी खतरे की तलवार लटकी हुई है।^{12,13} सवाल यह है कि इनकी संख्या बढ़ने में इतना समय क्यों लग रहा है? आखिर कुछ गिद्ध तो विनाश के उस दौर में भी बच गए थे। समय आने पर उन्होंने प्रजनन भी किया ही होगा। आप सोचेंगे कि 18 साल का समय गिद्धों को अपनी पुरानी संख्या के स्तर तक पहुँचने के लिए पर्याप्त होगा। दरअसल वैज्ञानिकों ने पाया कि गिद्धों की संख्या में धीमी रिकवरी की असल

वजह उनका प्रजनन चक्र है। ज्यादातर गिद्ध साल में सिर्फ एक बार ही प्रजनन करते हैं। अन्य पक्षियों की तरह गिद्ध भी 'ओविपैरस' (अण्डप्रजक) होते हैं, यानी अण्डे देकर बच्चे पैदा करते हैं। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-2025) के अध्याय-6 ('जन्तुओं में जनन') में विद्यार्थी पढ़ते हैं कि मछलियाँ और मेंढक एक बार में कई अण्डे देते हैं, जबकि मुर्गी केवल एक अण्डा देती है।¹⁴ उसी तरह मादा गिद्ध भी हर प्रजनन मौसम में सिर्फ एक अण्डा देती है। फिर, चूजे को बड़ा होकर स्वयं अण्डे देने लायक बनने में 4 से 5 साल लग जाते हैं।¹⁵ इसके अलावा कई अण्डे और चूजे शिकारी जानवरों द्वारा खा लिए जाते हैं। इसलिए आप देख सकते हैं कि गिद्धों की संख्या को फिर से पहले जैसे स्तर पर आने में कितना लम्बा वक़्त लगेगा। और फिर जब ऐसा लगा कि गिद्धों की संख्या में इज़ाफ़ा होना शुरू हुआ है तभी वैज्ञानिकों ने पाया कि डाइक्लोफेनाक के अलावा छह और दवाएँ भी गिद्धों के लिए घातक साबित हो रही हैं। इन सभी दवाओं का इस्तेमाल मवेशियों के दर्द या बुखार के इलाज के लिए होता है। इनका असर भी वैसा ही था, यानी गिद्धों के शरीर में एक छोटी-सी मात्रा के जाते ही उनकी किडनी फ़ेल हो जाती थी और वे मर जाते थे।¹⁶ जनवरी, 2025 में भारत सरकार ने इनमें से एक और दवा (निमेसुलाइड) के उत्पादन, बिक्री और पशु चिकित्सा में इस्तेमाल पर प्रतिबन्ध लगा दिया। इसके अलावा वैज्ञानिक मवेशियों के लिए ऐसी दवाएँ विकसित कर रहे हैं, जो गिद्धों के लिए सुरक्षित हों। पशु चिकित्सा में अब इनका ही इस्तेमाल करने की सिफ़ारिश की जा रही है।¹⁷

चलते-चलते

गिद्ध मनुष्यों से लगभग 1.5 करोड़ वर्ष पहले से धरती पर मौजूद रहे हैं। फिर भी इन्सानों द्वारा बनाई गई एक दवा के प्रति उनकी कमजोरी की वजह से वे भारतीय उपमहाद्वीप से लगभग विलुप्त होने के कगार पर पहुँच गए! ^{8,11} उनके लुप्त होने का इन्सानों पर इतना गहरा असर पड़ा कि यह हमें (विद्यार्थियों और शिक्षकों को) रुककर सोचने पर मजबूर करता है कि हमारा जीवन अन्य जीव-जन्तुओं से किस क्रम में गुथा हुआ है (देखें **बॉक्स-1**)।

इस कहानी के ज़रिए विद्यार्थी इस भयावह नज़र आने वाले पक्षी की अहमियत को समझ सकते हैं, जिसे कक्षा-8 की भूगोल की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-25) के अध्याय-2 में "...पर्यावरण का एक महत्वपूर्ण सफ़ाईकर्मी" कहा गया है।¹⁰ लेकिन यह कहानी एक और पहलू की तरफ़ भी हमारा ध्यान आकर्षित करती है। विज्ञान की प्रक्रिया के माध्यम से ही बीमार मवेशियों का इलाज करने वाली दवाइयाँ बनीं। विज्ञान की प्रक्रिया से ही हमें डाइक्लोफेनाक और निमेसुलाइड जैसी उन सात दवाइयों के बारे में पता चला, जिनकी वजह से गिद्धों की मौत हुई और जो आगे भी उनके विनाश की वजह बन सकती हैं। पशु चिकित्सा में डाइक्लोफेनाक और निमेसुलाइड के इस्तेमाल को प्रतिबन्धित करने, मवेशियों के इलाज के वास्ते गिद्ध-सुरक्षित दवाएँ और संरक्षण के अनेक उपायों के ज़रिए इन पक्षियों की रक्षा करने में ही हमारी उम्मीद टिकी हुई है।¹⁹ ये हमें नए दृष्टिकोण के साथ सह-अस्तित्व से रहने का रास्ता दिखाती हैं।

मुख्य बिन्दु



- गिद्धों के लुप्त होने के इस मामले से प्रिपेरेटरी स्टेज के ईवीएस और मिडिल स्टेज विज्ञान के विद्यार्थियों को जीवों की परस्पर निर्भरता को समझने का अवसर मिलता है।
- भयावह दिखने वाले इन पक्षियों के लुप्त होने का मानव समुदायों पर जो प्रभाव पड़ा है, उससे मिडिल स्टेज विज्ञान के विद्यार्थी यह समझ सकते हैं कि स्वस्थ पारिस्थितिकीय तंत्र को बेहतर बनाए रखने में सफाई करने वाले जीवों की भूमिका कितनी महत्वपूर्ण होती है।
- गिद्धों की आबादी में अचानक से आई गिरावट और फिर धीरे-धीरे उनकी रिकवरी के कारणों की पड़ताल करते हुए विद्यार्थी यह समझ सकते हैं कि पाठ्यपुस्तक में दिए संरक्षण से जुड़े सिद्धान्तों की वास्तविक जीवन में कितनी अहमियत है।
- बीमार मवेशियों के लिए दवाइयाँ विकसित करने में, उन दवाओं का गिद्धों पर प्रभाव पता करने और फिर इन पक्षियों के संरक्षण के वास्ते किए गए प्रयासों में वैज्ञानिकों की भूमिका के अध्ययन से मिडिल स्टेज विद्यार्थी समाज में विज्ञान की भूमिका का परीक्षण कर सकते हैं।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Indian Long-billed Vulture in Flight) used in the background of the article title : Chinmayisk, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_long_billed_vulture_bottom_view_in_flight.jpeg. License: CC BY-SA 3.0 Unported Deed.
- (ख) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक तथा कक्षा-8 की विज्ञान एवं भूगोल पाठ्यपुस्तकों के विभिन्न अध्यायों से उद्धरण साभार लिए गए हैं। कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अँग्रेजी संस्करण (26-2025) से भी उद्धरण साभार लिए गए हैं। इन उद्धरणों को हिन्दी में अनूदित किया गया है।
- (ग) इस लेख में तीन शैक्षणिक संसाधन हैं, जिन्हें पत्रिका से अलग किया जा सकता है : गतिविधि शीट-I : गिद्ध कहाँ हैं?, गतिविधि शीट-II : गिद्धों के बारे में पूछो, और शिक्षक मार्गदर्शिका : गतिविधि शीट-I और II के लिए।
- (घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024)। 'अध्याय-12 : वन : हमारी जीवन रेखा'। जिज्ञासा, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 149-162. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ghsc1=12-13>.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 13: Our Home: Earth, a Unique Life Sustaining Planet'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII : 223. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=13-13>.
3. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024)। 'अध्याय-5 : पौधे एवं जन्तुओं का संरक्षण'। कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 54-65. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hhsc105.pdf>.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 12: How Nature Works in Harmony'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII : 200. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=12-13>.
5. Srivastava, Abhishek (2025). 'The Status of Vultures in India: A Story of Decline and Recovery'. EcoNE. URL: <https://www.econe.in/post/vulture-conservation>. Accessed on Aug 6, 2025.
6. Ara, J. (1970). 'Craftsmen'. Watching Birds: 11. National Book Trust.

7. SAVE Advisor. 'Vulture carcass disposal'. Saving Asia's Vultures from Extinction (SAVE). URL: <https://save-vultures.org/the-consequences/>. Accessed on Aug 6, 2025.
8. Kuta, S. (2024). 'When Vultures Nearly Disappeared in India, Half a Million People Died, Too, Study Finds'. Smithsonian Magazine. URL: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/when-vultures-nearly-disappeared-in-india-half-a-million-people-died-too-study-finds-180984837/>. Accessed on Dec 18, 2024.
9. Bindra, P. S. (2018). 'Declining vulture population can cause a health crisis'. Mongabay. URL: <https://india.mongabay.com/2018/02/declining-vulture-population-can-cause-a-health-crisis/>. Accessed on Dec 18, 2024.
10. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024)। 'अध्याय-2 : भूमि, मृदा, जल, प्राकृतिक वनस्पति और वन्य जीवन संसाधन'। संसाधन एवं विकास, कक्षा-8 के लिए भूगोल की पाठ्यपुस्तक : 8-21. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hhss4=2-5>.
11. Dooren, T. V. (2011). 'Vultures and their People in India : Equity and Entanglement in a Time of Extinctions'. Australian Humanities Review, 50: 45-61. URL: <https://press-files.anu.edu.au/downloads/press/p111121/pdf/ch039.pdf>. Accessed on Dec 18, 2024.
12. Ministry of Environment, Forests and Climate Change, Government of India (2020). 'Action Plan for Vulture Conservation in India'. URL: <https://save-vultures.org/wp-content/uploads/2020/11/20-11-India-National-Vulture-Action-Plan-2020-25.pdf>. Accessed on Dec 18, 2024.
13. Vaidyanath, S. (2021). 'A Complete Guide to the Vultures of India'. Nature in Focus. URL: <https://www.natureinfocus.in/animals/a-complete-guide-to-the-vultures-of-india>. Accessed on Dec 18, 2024.
14. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024)। 'अध्याय- 6 : जन्तुओं में जनन'। कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 66-78. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hhsc106.pdf>.
15. Ayyar, K (2021). 'Born to be wild : India's first captive-bred endangered vultures set free'. The Guardian. URL : <https://www.theguardian.com/environment/2021/aug/19/india-critically-endangered-vultures-wild-release-aoe>. Accessed on Jul 31, 2025.
16. Prakash, V., et al. (2024). 'Evidence for the toxicity to vultures of NSAIDs other than diclofenac'. Saving Asia's Vultures from Extinction (SAVE). URL: <https://save-vultures.org/alerts/>. Accessed on Dec 18, 2024.
17. ET Online (2025). 'Government bans popular painkiller to save vultures'. Economic Times, January 4, 2025. URL : <https://economictimes.indiatimes.com/news/india/government-bans-popular-painkiller-to-save-vultures/printarticle/116904108.cms>. Accessed on Jun 27, 2025.
18. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL : https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
19. John, S. and Majgaonkar, I. (2023). 'Dizzying Decline of the Indian Vulture'. RoundGlass Sustain. URL : <https://roundglassustain.com/species/indian-vultures-decline>. Accessed on Dec 18, 2024.

राधा गोपालन एक पर्यावरण वैज्ञानिक हैं, उन्होंने इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ़ टेक्नोलॉजी, बॉम्बे (आईआईटीबी), मुम्बई से पीएचडी की उपाधि प्राप्त की है। पर्यावरण परामर्श के क्षेत्र में 18 वर्षों तक कार्य करने के बाद उन्होंने आन्ध्र प्रदेश स्थित ऋषि वैली एजुकेशन सेंटर में पर्यावरण विज्ञान पढ़ाया है। वर्तमान में वे अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु में कार्यरत हैं। इसके अलावा वे तेलंगाना स्थित कुडली इंटरजेनेरेशनल लर्निंग सेंटर की सदस्य भी हैं।

अनुवाद : जयजीत अकलेचा **पुनरीक्षण :** उमा सुधीर **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

(क) गायब होते गिद्धों की कहानी को ध्यान से सुनें (या पढ़ें)।

- गिद्धों के बारे में कहानी में कही गई ऐसी दो बातें लिखें, जिन्हें सुनकर आप इन पक्षियों के बारे में और अधिक उत्सुक हुए। इन बातों ने आपको क्यों और अधिक जिज्ञासु बनाया?
- जब आपने कहानी सुनी (या पढ़ी) तो उस समय महसूस हुई कोई एक भावना आपको याद है? उसे लिखें।
- क्या कहानी में ऐसा कुछ था जो आप समझ नहीं पाए? या क्या आपके मन में गिद्धों के जीवन से जुड़े ऐसे कुछ प्रश्न हैं जिनके उत्तर आपको कहानी में नहीं मिले हों? अगर हाँ, तो उन्हें लिखें लें। अपने दोस्तों से और कक्षा में उन पर चर्चा करें। यदि मदद की आवश्यकता हो तो अपने शिक्षक से पूछें।

(ख) भारत में गिद्धों की नौ अलग-अलग किस्में (प्रजातियाँ) पाई जाती हैं। इनमें से तीन किस्मों की तस्वीरें नीचे दी गई हैं, जो लगभग लुप्त हो गई थीं। इनके नाम हैं : (i) लम्बी चोंच वाला गिद्ध (या भारतीय गिद्ध), (ii) पतली चोंच वाला गिद्ध और (iii) बंगाल का गिद्ध या सफ़ेद-पीठ वाला गिद्ध। कुछ समय लगाकर इन तस्वीरों को ध्यान से देखें। अगले पृष्ठ पर दी गई तालिका में इन पक्षियों के बारे में अपने अवलोकन दर्ज करें।



क



ख



ग



(क)

(ख)

(ग)

आप पक्षी के आस-पास के वातावरण का वर्णन कैसे करेंगे?

उसके सिर और गर्दन का वर्णन कैसे करेंगे? उनका रंग क्या है?

चोंच का आकार कैसा है? रंग क्या है? क्या वह भारी लग रही है या हल्की? मोटी है या पतली? सीधी है या घुमावदार?

आँखों का रंग क्या है?

क्या आप उसके पंजे देख सकते हैं? पंजे कैसे हैं?

क्या आपको गिद्धों में कोई और रोचक विशेषता मिली?

क्या आपको तस्वीरों में और कुछ दिलचस्प दिखा?

क्या आपने अपने आस-पास कभी ऐसे गिद्ध देखे हैं?

Image credit details:

- Long-billed vultures in a nest. Spotted on the tower of the Chaturbuj Temple, Orchha, Madhya Pradesh. Credits: Yann Forget, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Vultures_in_the_nest_Orchha_MP_India_edit.jpg. License: CC BY-SA 4.0 International Deed.
- A slender-billed vulture. Spotted in Mishmi Hills, India. Credits: Mike Prince, Wikimedia Commons. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slender-billed_Vulture_Mishmi_Hills_India_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Slender-billed_Vulture_Mishmi_Hills_India_(cropped).jpg). License: CC BY 2.0 Generic Deed.
- A flock of white-rumped or white-backed vultures gathered near carcass. Spotted in Mangaon, Raigad, Maharashtra, India. Credits: Shantanu Kuveskar, Wikimedia Commons. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White-rumped_vulture_\(Gyps_bengalensis\)_Flock_gathered_near_carcass_Photograph_by_Shantanu_Kuveskar.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White-rumped_vulture_(Gyps_bengalensis)_Flock_gathered_near_carcass_Photograph_by_Shantanu_Kuveskar.jpg). License: CC BY-SA 4.0 International Deed.



i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

राधा गोपालन अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूर में कार्यरत हैं। वे तेलंगाना के कुडली इंटरनेशनल लर्निंग सेंटर की सदस्य भी हैं।

अनुवाद : गणेश मादुलकर

पुनरीक्षण : उमा सुधीर

कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

(क) अपने माता-पिता, दादा-दादी, नाना-नानी और अपने समुदाय के अन्य बुजुर्गों से बात करके यह जानने की कोशिश करो कि वे गिद्धों के बारे में क्या बता सकते हैं। नीचे दी गई तालिका में विवरण लिखें :



ये प्रश्न पूछें

आपके नोट्स

आपके आस-पड़ोस में कितनी तरह के गिद्ध देखे गए हैं? उनके स्थानीय नाम क्या हैं?

क्या अब भी आपके आस-पड़ोस में किसी भी तरह के गिद्ध दिखाई देते हैं? यदि नहीं, तो ये पक्षी आखिरी बार कब देखे गए थे?

उन्हें इन पक्षियों के बारे में क्या याद है? उदाहरण के लिए, उन्होंने गिद्धों को ज्यादातर कहाँ देखा? गिद्धों को क्या-क्या खाते हुए देखा? क्या उन्होंने कभी गिद्धों का घोंसला देखा है? यदि हाँ, तो कहाँ देखा था?

वे इन पक्षियों के बारे में क्या सोचते हैं? वे गिद्धों को इन्सानों के लिए कितना महत्वपूर्ण मानते हैं? क्या वे गिद्धों से जुड़ा कोई अनुभव या किस्सा आपसे साझा कर सकते हैं?

क्या वे आपको गिद्धों के बारे में और कुछ बता सकते हैं?

(ख) यदि आपके परिवार या पड़ोस के लोग मवेशी पालते हैं (जैसे गाय, भैंस, भेड़ और बकरी), तो उनसे पता करें कि मवेशियों को कौन-सी दवाइयाँ दी जाती हैं। यदि सम्भव हो, तो अपने इलाके के किसी पशु चिकित्सक या पशु स्वास्थ्य कार्यकर्ता से भी पूछें। नीचे तालिका में प्राप्त जानकारी लिखें :

ये प्रश्न पूछें

जो आपने जाना



जब जानवरों को बुखार होता है या दर्द होता है, तब कौन-सी दवाइयाँ दी जाती हैं?

क्या उन्होंने जानवरों का इलाज करने के लिए कभी डाइक्लोफेनाक (Diclofenac) दवा का उपयोग किया है? अब वे क्या इस्तेमाल करते हैं?

आपके आस-पड़ोस में मरने वाले जानवरों का निपटान अब कैसे किया जाता है?

15-20 साल पहले मरे हुए जानवरों का निपटान कैसे किया जाता था?

क्या मरे हुए जानवरों के निपटान के तरीके में बदलाव आया है? यदि हाँ, तो इस बदलाव का कारण क्या है?

सोचें और चर्चा करें :

- आपने गायब होते गिद्धों के बारे में जाना। आपने बड़ों से गिद्धों के बारे में जानकारी भी ली। इस सबसे अब आपके मन में इन पक्षियों के बारे में क्या छवि बनी? एक चित्र बनाकर दिखाएँ कि गिद्ध क्या खाते हैं, वे क्यों लुप्त हुए और इसका स्थानीय पर्यावरण पर क्या असर पड़ा और इन सबके बीच क्या सम्बन्ध था।
- कुछ लोग गिद्धों को उनके रूप के कारण डरावना मानते हैं। कुछ लोग इन्हें गन्दा मानते हैं क्योंकि ये मरे हुए जानवर खाते हैं। कुछ संस्कृतियों में गिद्ध पवित्र माने जाते हैं। आपके समुदाय में गिद्धों को किस तरह देखा जाता है?
- आपने अपने इलाके में बीमार जानवरों के इलाज में इस्तेमाल होने वाली दवाओं की जानकारी इकट्ठी की। इसे अपने सहपाठियों के साथ साझा करें और आपको दूसरों की बातें सुनकर क्या नया सीखने को मिला, उसे लिखें।
- क्या आपने अपने बड़ों से गिद्धों के बारे में कुछ नया सीखा? या उनसे कुछ सुना जो लेख से अलग था? उसे लिखें और उस पर सहपाठियों व शिक्षक से कक्षा में चर्चा करें।
- क्या आपके मन में इन पक्षियों के बारे में और प्रश्न हैं? उनके उत्तर अपने बड़ों, पशु स्वास्थ्य कार्यकर्ता या पशु चिकित्सक से बात करके ढूँढने की कोशिश करें। अपने शिक्षक की मदद भी ले सकते हैं।



शिक्षक मार्गदर्शिका : गतिविधि शीट-1 और 2

- गतिविधि शीट-1 और 2 कक्षा 6-8 के विद्यार्थियों के लिए बनाई गई हैं।
- हर गतिविधि 2-3 दिनों में कराई जा सकती है। कुछ काम कक्षा में होंगे, कुछ कक्षा के बाहर।
- कक्षा में इन गतिविधियों को शुरू करने के तरीके :
 - (क) विद्यार्थियों को 'गायब होते गिद्ध' कहानी सुनाएँ या पढ़वाएँ। उन्हें प्रोत्साहित करें कि वे इस कहानी पर अपने समुदाय में चर्चा करें और सोचें कि सभी जीव एक-दूसरे पर और अपने पर्यावरण (जिनका वे हिस्सा हैं) पर कैसे परस्पर निर्भर होते हैं। इससे वे अपने आस-पास के सभी जीवों की, भयानक दिखने वाले जीवों की भी, कमज़ोरियों को समझने लगेंगे और उनके प्रति संवेदनशील होने लगेंगे। स्वाभाविक रूप से उनमें सहानुभूति और करुणा विकसित होगी।
 - (ख) कक्षा में फ़िल्म "Vulture Trilogy, Past, Present and Future" (URL : <https://www.youtube.com/watch?v=LzgNe9uMgAs&t=49s>) दिखा सकते हैं। फ़िल्म 22 मिनट की है। आप पूरी फ़िल्म या उसका कुछ हिस्सा दिखा सकते हैं। इसे मोबाइल पर भी दिखाया जा सकता है।
 - (ग) गतिविधि शीट-1 के लिए : यदि सम्भव हो तो गिद्धों की तस्वीरें कम्प्यूटर स्क्रीन पर दिखाएँ। यदि यह सम्भव न हो तो तस्वीरें प्रिंट कर लें, उन्हें कार्डबोर्ड या किसी सख्त सतह पर चिपका दें और कक्षा में प्रदर्शित करें।
 - (घ) गतिविधि शीट-2 के लिए : गिद्धों से जुड़ी कहानियाँ, स्थानीय परम्पराएँ या मान्यताएँ विद्यार्थियों के साथ साझा करें। विद्यार्थियों को याद दिलाएँ कि वे बड़ों और समुदाय के लोगों की बातें ध्यान से सुनें और ठीक से अपनी कॉपी में लिखें। यदि सम्भव हो तो कक्षा में किसी पशु स्वास्थ्य कार्यकर्ता या स्थानीय पशु चिकित्सक को बातचीत के लिए बुलाएँ।

मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यपुस्तकों से सम्बन्ध :

ये गतिविधियाँ और इनके आस-पास की चर्चाएँ मिडिल स्टेज विज्ञान के निम्नलिखित अध्यायों से जोड़ी जा सकती हैं :

अध्याय-2 ('सजीव-जगत में विविधता') कक्षा-6 की विज्ञान पुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2024-2025) : इसमें विद्यार्थियों को प्राकृतवास (habitat) से परिचित करवाया गया है जहाँ जीव रहते हैं, खाते हैं और आश्रय लेते हैं। वे यह भी सीखते हैं कि जीवों में विशेष गुण (अनुकूलन) होते हैं जो उन्हें अपने आवास में जीवित रहने में मदद करते हैं। इस अध्याय के अन्त में 'आइए, और अधिक सीखें' खण्ड की गतिविधि-10 में विद्यार्थियों से बत्ख के पंजों को देखने और यह सोचने को कहा गया है कि ये पंजे किस काम में आते होंगे। गतिविधि शीट-1 में शिक्षक इस गतिविधि को गिद्धों तक बढ़ा सकते हैं। इसी अध्याय के 'आगे सीखें' खण्ड में विद्यार्थियों को अपने परिवार या पड़ोस के बुजुर्गों से बात करके यह जानने के लिए कहा गया है कि पहले कौन-से जानवर दिखाई देते थे जो अब नहीं दिखाई देते। गतिविधि शीट-2 इस पर गिद्धों के बारे में बातचीत करने का अवसर देती है।

अध्याय-5 ('पौधे और जन्तुओं का संरक्षण') कक्षा-8 की विज्ञान पुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2024-2025) : इसमें विद्यार्थियों को संरक्षण से जुड़े विचारों से परिचित करवाया गया है। इसमें यह भी बताया गया है कि स्थितियाँ बदलने से (जैसे मानव गतिविधियों के कारण वनों की कटाई) जीव (और पौधे) विलुप्त हो सकते हैं। 'गायब होते गिद्ध' कहानी और गतिविधि शीट-2 विद्यार्थियों को वनों की कटाई

के अलावा ऐसे अन्य कारणों को रेखांकित कर सकती है जो जन्तुओं के जीवन को खतरों में डालते हैं। इसमें विद्यार्थी यह भी पढ़ते हैं कि वन्यजीव अभयारण्य किस तरह बाघ, शेर और हाथी जैसे बड़े जीवों को बचाने में मदद करते हैं। शिक्षक इस चर्चा को बढ़ाकर बता सकते हैं कि गिद्धों को क्यों बचाना ज़रूरी है और गिद्ध अभयारण्य की इसमें क्या भूमिका हो सकती है।¹²

अध्याय-2 ('The Invisible Living World : Beyond Our Naked Eye') कक्षा-8 की विज्ञान पुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-2026) : इसमें विद्यार्थियों को रोग पैदा करने वाले जीवाणु, बीमारियों का फैलाव और मृत पौधों व जानवरों के विघटक व पुनर्चक्रण करने वालों के रूप में सूक्ष्मजीवों की भूमिका से परिचित करवाया गया है। शिक्षक विद्यार्थियों से गिद्ध और सूक्ष्मजीवों की अपघटन में भूमिकाओं में तुलना करने को कह सकते हैं। इस पर आगे यह भी चर्चा हो सकती है कि गिद्ध बीमारियों के फैलाव को रोकने में कैसे मदद करते हैं।¹³

References:

1. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-2 : सजीव-जगत में विविधता'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 9-34 : URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcu1=2-12>
2. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024-2025)। 'अध्याय-5 : पौधे एवं जन्तुओं का संरक्षण'। कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 53-65 : URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hhsc105.pdf>
3. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 2 : The Invisible Living World : Beyond Our Naked Eye'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII : 8-27. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=2-13>

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

राधा गोपालन अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु में कार्यरत हैं। वे तेलंगाना के कुडली इंटरनेशनल लर्निंग सेंटर की सदस्य भी हैं।

अनुवाद : गणेश मादुलकर पुनरीक्षण : उमा सुधीर कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

रोज़मर्रा की सामग्रियों का धातुओं और अधातुओं के रूप में वर्गीकरण

शिफ़ा खान

विद्यार्थी प्रिपरेटरी स्टेज के ईवीएस और मिडिल स्टेज की विज्ञान पाठ्यचर्या के अन्तर्गत विभिन्न कक्षाओं में धातुओं और अधातुओं के गुणों के बारे में पढ़ते हैं। क्या वे रोज़मर्रा इस्तेमाल की जाने वाली सामग्रियों को इन श्रेणियों में वर्गीकृत करने के लिए पाठ्यपुस्तक के तथ्यों का उपयोग कर सकते हैं?

कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-6 ('हमारे आसपास की सामग्री') में विद्यार्थी पढ़ते हैं कि सभी "वस्तुएँ विभिन्न सामग्रियों से बनी होती हैं", और यह कि सभी "सामग्रियों में विभिन्न गुण होते हैं जो उनके उपयोग को निर्धारित करते हैं।"¹ वे यह भी सीखते हैं कि "पदार्थों को उनके गुणों में समानता या अन्तर के आधार पर समूहबद्ध किया जा सकता है।"¹ विद्यार्थियों को अपने परिवेश में मौजूद पदार्थों को चमक, कठोरता और पारदर्शिता जैसे गुणों के आधार पर वर्गीकृत करने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है। धातुओं के बारे में विद्यार्थी यहाँ पहली बार नहीं पढ़ते हैं। उन्हें इस श्रेणी की सामग्रियों से कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) अध्याय-10 ('वस्तुओं की दुनिया') में परिचित कराया जा चुका होता है।² इस अध्याय में दी गई एक गतिविधि विद्यार्थियों को अपनी कक्षा में उन वस्तुओं

की पहचान करने के लिए प्रोत्साहित करती है जो धातुओं से बनी हैं (जैसे कब्जे, कीलें और चिटकनियाँ)। धातुओं का उल्लेख कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-3 ('विद्युत : परिपथ एवं उनके घटक') में फिर से आता है। यहाँ विद्यार्थी पढ़ते हैं कि "...धातु विद्युत की चालक होती हैं, और इसलिए इनका उपयोग विद्युत-तार बनाने के लिए किया जाता है।"³ लेकिन विद्यार्थियों को धातुओं और अधातुओं के गुणों के साथ औपचारिक रूप से कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2005-26) के अध्याय-4 ('धातुओं और अधातुओं का संसार') में परिचित कराया जाता है। खुद करके देखो गतिविधियों की एक शृंखला के माध्यम से विद्यार्थी सीखते हैं कि : "धातुएँ सामान्यतः कठोर, चमकदार, आघातवर्धनीय एवं तन्य होती हैं तथा ऊष्मा और विद्युत की सुचालक होती हैं।"⁴ इस परिचय से विद्यार्थी क्या सीखते हैं।

विद्यार्थी क्या सीखते हैं?

मैं एक सरकारी विद्यालय में कक्षा-9 की विज्ञान कक्षा में थी। कक्षा-9 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-2 ('क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं?') में धातुओं, अधातुओं और उपधातुओं के गुणों और उदाहरणों की सूची दी गई है।⁵ चूँकि विद्यार्थियों से

यह अपेक्षा की जाती है कि वे मिडिल स्टेज में सामग्रियों को इन श्रेणियों में वर्गीकृत करने की क्षमता विकसित कर लेंगे, इसलिए मैंने इस विषय के इर्द-गिर्द एक चर्चा शुरू करने का निर्णय लिया (बॉक्स-1 देखें)।

मैंने विद्यार्थियों से पूछा, "धातुएँ क्या होती हैं?" लगभग सभी विद्यार्थियों ने हाथ उठाए। कुछ ने धातुओं के गुण

गिनाए ('कठोर', 'आघातवर्धनीय', 'तन्य', 'बिजली की अच्छी सुचालक'), जबकि अन्य ने उदाहरण साझा किए (जैसे 'सोना' और 'चाँदी')। मैंने कक्षा की खिड़की के पास संगमरमर का एक टुकड़ा देखा। उसकी ओर इशारा करते हुए मैंने पूछा: "क्या संगमरमर एक धातु है?" कई विद्यार्थियों ने "हाँ" कहा। उत्सुकतावश मैंने पूछा, "आपको क्यों लगता है कि संगमरमर एक धातु है?" विद्यार्थियों ने यह तर्क दिया: "संगमरमर कठोर होता है। धातुएँ कठोर होती हैं। इसलिए संगमरमर भी एक धातु होनी चाहिए।" मैंने जवाब दिया, "हाँ, धातुओं का एक गुण यह है कि वे कठोर होती हैं। लेकिन धातुओं में अन्य गुण भी होते हैं। आप सभी ने इन गुणों की सूची बनाई थी। धातुएँ चमकदार, आघातवर्धनीय, तन्य और ऊष्मा तथा विद्युत की सुचालक होती हैं। क्या संगमरमर में इनमें से कोई गुण दिखता है?" विद्यार्थियों ने मेरे सवाल पर कुछ मिनट तक सोचा। उनमें से एक ने कहा, "यह बिजली का चालन नहीं करेगा।" दूसरे ने कहा: "यह तन्य नहीं है।" तीसरे विद्यार्थी ने कहा: "यह चमकदार है।" मैंने बाक़ी विद्यार्थियों से पूछा कि क्या वे आखिरी बात से सहमत थे। उनमें से कई सहमत थे। एक और विद्यार्थी ने कहा: "संगमरमर आघातवर्धनीय है।" आश्चर्यचकित होकर मैंने पूछा, "तुम ऐसा क्यों कह रहे हो?" उसने बताया कि उसने संगमरमर के फ़र्श वाले घर देखे थे। इन फ़र्शों में संगमरमर चादर के रूप में था। पाठ्यपुस्तक आघातवर्धनीय सामग्रियों को ऐसी सामग्री के रूप में परिभाषित करती है जिन्हें पीटकर चादर का रूप दिया जा सकता है। इसलिए उस विद्यार्थी के लिए संगमरमर आघातवर्धनीय था। कुछ और विद्यार्थियों ने बताया कि

बॉक्स-1 : पाठ्यचर्चा से सम्बन्ध
सामग्रियों के धातु और अधातु श्रेणियों में वर्गीकरण पर चर्चाएँ और गतिविधियाँ शिक्षकों को निम्नलिखित लक्ष्य हासिल करने में सहायता कर सकती हैं :

क. मिडिल स्टेज के विज्ञान के लिए पाठ्यचर्चा सम्बन्धी लक्ष्य :

- **CG-1:** पदार्थ और उसके घटकों, गुणों और व्यवहार की दुनिया की खोज करना। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों में निम्नलिखित क्षमता को विकसित करने में सहायक हो सकता है (C-1.1) : "अवलोकन योग्य भौतिक (ठोस, तरल, गैस... पारदर्शी... चालक, अचालक) और रासायनिक (शुद्ध, अशुद्ध; अम्ल, क्षार; धातु, अधातु; तत्त्व, यौगिक) गुणों के आधार पर पदार्थों का वर्गीकरण करना।"
- **CG-6 :** विज्ञान के ज्ञान के उद्विकास और वैज्ञानिक जाँच करके विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की खोज करना। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमता विकसित करने में सहायता कर सकता है (C-6.2) : "वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके प्रश्न तैयार

करना...और साक्ष्य के रूप में डेटा एकत्र करना (प्राकृतिक वातावरण के अवलोकन, सरल प्रयोगों की रूपरेखा बनाने या सरल वैज्ञानिक उपकरणों के उपयोग के माध्यम से)।"⁶

ख. इस विषयवस्तु के अध्याय पर मिडिल स्टेज के विद्यार्थियों के लिए सीखने के उद्देश्य :

- सामान्यतः परिचित पदार्थों के बीच उनके मोड़े जाने और चादरों के रूप में ढाले जाने, तारों के रूप में खींचे जाने, टनटन वाली ध्वनि उत्पन्न करने, बिजली का चालन करने और ऊष्मा का चालन करने की क्षमता के आधार पर अन्तर करना ताकि वे धातुओं के विभिन्न गुणों को परिभाषित कर सकें।
- सामान्यतः परिचित पदार्थों को धातुओं और अधातुओं के रूप में वर्गीकृत करना ताकि उनके भौतिक गुणों की व्याख्या की जा सके।
- धातुओं और अधातुओं के भौतिक और रासायनिक गुणों की पुष्टि के लिए, किसी विशिष्ट कार्य हेतु दी गई सामग्री की उपयोगिता का अनुमान लगाना।⁷



चित्र-1 : रोज़मर्रा की वस्तुओं का प्रदर्शन जिसे विद्यार्थियों को वर्गीकृत करना था। इसमें एक कठोर प्लास्टिक का टुकड़ा, थोड़ा-सा सल्फर, पेन्सिल में लगी ग्रेफ़ाइट की छड़, कुछ सिक्के, संगमरमर का एक टुकड़ा, सोने की एक अँगूठी, स्टील का एक चम्मच, ईंट का एक टुकड़ा, पारे वाला एक थर्मामीटर और कुछ एल्युमिनियम फ़ॉइल थे। ये वस्तुएँ जिस पदार्थ से बनी थीं उन्हें धातु या अधातु के रूप में वर्गीकृत करने से पहले विद्यार्थियों को इनका अवलोकन करने इन्हें छूकर, उठाकर देखने के लिए आमंत्रित किया गया।

Credits: This image was created for i wonder... using ChatGPT, under prompting by Chitra Ravi (July 31, 2025). License: CC BY-NC.

उन्होंने भी संगमरमर की चादर का उपयोग फ़र्श बनाने के लिए होते देखा था। एक विद्यार्थी ने कहा : “संगमरमर ऊष्मा का चालन कर सकता है।” जब मैंने पूछा कि उसे यह कैसे पता चला, विद्यार्थी ने समझाया कि उसने देखा था कि जब संगमरमर को सीधे धूप में रखा जाता है या गर्मी के स्रोत के पास रखा जाता है, वह छूने पर गर्म लगता है। चूँकि विद्यार्थियों ने अपनी पाठ्यपुस्तक में सूचीबद्ध धातुओं के कई गुणों को संगमरमर पर लागू किया था तो मैंने पूछा, “आपने अपने सहपाठियों की राय सुनी। आप सभी क्या सोचते हैं? क्या संगमरमर एक धातु है?” कक्षा के अधिकांश विद्यार्थियों ने जवाब दिया कि वह धातु है।

मैंने कुछ अन्य सरकारी विद्यालयों का दौरा किया। वहाँ के कक्षा-9 के

विद्यार्थियों से भी इसी तरह के प्रश्न पूछे। उन्होंने भी इसी तरह की समझ दिखाई। इसकी और गहराई से जाँच करने के लिए, मैंने रोज़मर्रा की 15 वस्तुओं की एक सूची तैयार की। यह सूची कक्षा-6 और 7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में धातुओं या अधातुओं के उदाहरणों के रूप में सूचीबद्ध सामग्रियों से बनी थी। मैंने यह सूची तीन सरकारी उच्च माध्यमिक विद्यालयों के कक्षा-9 के 56 विद्यार्थियों के साथ साझा की। विद्यार्थियों को सामग्रियों को निम्नलिखित श्रेणियों में से किसी एक में छाँटने के लिए कहा गया था : धातु, अधातु या दोनों में से कोई नहीं। इस अभ्यास में विद्यार्थियों की मदद करने के लिए मैंने शिक्षक की टेबल पर इनमें से कुछ वस्तुओं का प्रदर्शन तैयार किया (चित्र-1 देखें)। मैंने टेबल पर एक विद्युत परिपथ भी रखा। पहले

विद्यार्थियों को प्रदर्शन में रखी किसी भी वस्तु की जाँच करने या उनकी विद्युत चालकता का परीक्षण करने के लिए बुलाया गया। और फिर अपने जवाब के लिए दी गई शीटों में अपने विकल्प अंकित करने के लिए कहा गया। जब विद्यार्थियों ने अपने जवाब जमा कर दिए तो मैंने सूची में प्रत्येक वस्तु का नाम पढ़ा और विद्यार्थियों को अपने जवाब साझा करने और उनके औचित्य को बताने के लिए बुलाया (तालिका-1 देखें)।

अभ्यास से प्राप्त विचार

मैंने देखा कि विद्यार्थी उन पदार्थों को वर्गीकृत करने के बारे में सबसे अधिक आश्वस्त थे, जिन्हें वे अपनी पाठ्यपुस्तकों में दिए गए धातुओं या अधातुओं के उदाहरणों के रूप में पहचान सकते थे। उदाहरण के लिए, यही एकमात्र मापदण्ड उन विद्यार्थियों द्वारा इस्तेमाल किया गया था जिन्होंने सोना, लोहा और पारा को धातु के रूप में वर्गीकृत किया। कोई भी विद्यार्थी इन सामग्रियों के गुणों के अवलोकन का उपयोग अपने वर्गीकरण में करती प्रतीत नहीं हुआ। इसके विपरीत, विद्यार्थियों ने उन पदार्थों (जैसे एल्युमिनियम, पारा और सल्फर) के वर्गीकरण के लिए अपने तर्क साझा करने में हिचकिचाहट और अनिच्छा दिखाई जिन्हें वे वास्तविक दुनिया में पहचान नहीं सकते थे, और इसलिए अपनी पाठ्यपुस्तकों में दिए गए उदाहरणों से जोड़ नहीं सकते थे। इन्हीं सामग्रियों को वर्गीकृत करने में विद्यार्थियों ने उनके अवलोकन योग्य गुणों के विश्लेषण पर भरोसा किया।

मेरी प्रारम्भिक चर्चाओं ने दिखाया था कि अधिकांश विद्यार्थी अपनी पाठ्यपुस्तक में दिए गए धातुओं के सभी गुणों को बता सकते थे। लेकिन

| वस्तुएँ | विद्यार्थियों द्वारा दिए गए उत्तरों की संख्या | | | | सबसे सामान्य उत्तर के प्रमुख कारण |
|---------------------------------|---|-------|--------------------|-------|--|
| | धातु | अधातु | दोनों में कोई नहीं | रिक्त | |
| लकड़ी की कुर्सी और टेबल | 33 | 23 | – | – | अपनी कठोरता के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत की गई। अधातु के रूप में वर्गीकृत की गई क्योंकि ये चमकदार, आघातवर्धनीय या तन्य नहीं हैं। कुछ विद्यार्थियों ने कहा कि ये ऊष्मा और विद्युत की कुचालक हैं। |
| कठोर प्लास्टिक का टुकड़ा | 34 | 22 | – | – | अधिकांश विद्यार्थियों ने इसे अपनी कठोरता के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत किया। उनमें से कुछ ने प्लास्टिक की चादर (आघातवर्धनीय) और तार (तन्य) को देखा था। इसे अधातु के रूप में वर्गीकृत किया गया क्योंकि यह चमकदार नहीं था और विद्युत का कुचालक था। |
| लोहे की छड़ | 55 | – | – | 1 | विद्यार्थियों को याद आया कि यह उनकी एक पाठ्यपुस्तक में धातुओं के उदाहरण के रूप में सूचीबद्ध है। |
| सल्फर | 29 | 24 | – | 3 | इसे धातु के रूप में वर्गीकृत किया क्योंकि विद्यार्थियों ने प्रदर्शन में रखे नमूने के क्रिस्टलों की जाँच की और उन्हें चमकदार तथा पत्थरों जैसा कठोर पाया। अधातु के रूप में वर्गीकृत किया क्योंकि यह बहुत कठोर नहीं था, ऊष्मा का कुचालक प्रतीत होता था और ऐसा नहीं लगता था कि इसे चादर या तार के रूप में ढाला जा सकता है। |
| हीरा | 45 | 6 | – | 5 | अपनी कठोरता और चमक के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत किया। अधातु के रूप में वर्गीकृत किया क्योंकि इसे चादर या तार के रूप में नहीं बदला जा सकता था। विद्यार्थी नहीं जानते थे कि यह ऊष्मा या विद्युत का चालन कर सकता है या नहीं। |
| पेन्सिल में लगी ग्रेफाइट की छड़ | 43 | 12 | – | 1 | अपनी कठोरता और चमक के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत की गई। जब इसका उपयोग विद्युत परिपथ में किया गया तो विद्यार्थियों ने पाया कि यह विद्युत का चालन कर सकती है। इसे अधातु के रूप में वर्गीकृत किया क्योंकि यह धातु होने के लिए पर्याप्त कठोर नहीं थी। विद्यार्थी इसे चबा सकते थे। साथ ही, ऐसा प्रतीत नहीं होता था कि इससे तार या चादरें बनाई जा सकती हैं। |
| सिक्के | 55 | – | – | 1 | इन्हें अपनी कठोरता तथा ऊष्मा एवं विद्युत की चालकता के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत किया। विद्यार्थियों ने इनमें से अन्तिम गुण की जाँच करने के लिए विद्युत परिपथ का उपयोग किया। साथ ही, विद्यार्थियों ने इसी तरह की अन्य सामग्री से बने तार या चादरें देखी थीं। |

| | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|--|
| चॉक | – | 35 | 11 | 10 | अधातु के रूप में वर्गीकृत किया क्योंकि यह न तो कठोर था न ही चमकदार। |
| संगमरमर का टुकड़ा | 41 | – | – | 15 | इसे अपनी कठोरता और चमक के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत किया। कुछ विद्यार्थियों ने सोचा कि यह आघातवर्धनीय है क्योंकि उन्होंने (समतल) संगमरमर के फ़र्श देखे थे। कुछ ने यह देखा था कि गर्म करने पर यह गर्म हो जाता है (ऊष्मा का चालन करता है)। मुख्य रूप से रिक्त इसलिए छोड़ दिया गया क्योंकि विद्यार्थियों को यक्रीन नहीं था कि उन्हें इसे धातुओं के अन्तर्गत रखना चाहिए या अधातुओं के। |
| सोना | 55 | – | – | 1 | विद्यार्थियों को याद आया कि यह उनकी एक पाठ्यपुस्तक में धातु के उदाहरण के रूप में वर्णित था। |
| स्टील का चम्मच | 55 | – | – | 1 | इसे धातु के रूप में वर्गीकृत किया क्योंकि यह कठोर, चमकदार था और ऊष्मा एवं विद्युत का चालन कर सकता था। |
| ईंट | 4 | 22 | 10 | 20 | विद्यार्थी निश्चित नहीं थे कि इसे कहाँ रखें। |
| पारा | 12 | 43 | – | 1 | बहुत-से विद्यार्थियों ने इसे इसलिए अधातु माना क्योंकि यह कठोर नहीं था और इससे चादरें या तार नहीं बनाए जा सकते थे। कुछ विद्यार्थियों को याद आया कि पाठ्यपुस्तकों में इसे एक ऐसी धातु के उदाहरण के रूप में बताया गया था जो कठोर नहीं होती। |
| ग्रीन बोर्ड | 2 | 21 | 10 | 23 | विद्यार्थी निश्चित नहीं थे कि इसे कहाँ रखें। |
| एल्युमिनियम | 24 | 11 | – | 21 | इसे अपनी चमक के कारण धातु के रूप में वर्गीकृत किया। कुछ विद्यार्थियों को याद आया कि उन्होंने इसे अपनी एक पाठ्यपुस्तक में धातु के उदाहरण के रूप में पढ़ा था। जब विद्यार्थी निश्चित नहीं थे कि यह किस श्रेणी में आता है तो इसे अधातु के रूप में वर्गीकृत किया या रिक्त छोड़ दिया। |

तालिका-1 : विद्यार्थियों से प्राप्त उत्तरों का एक विश्लेषण। यह तालिका रोजमर्रा की वस्तुओं को धातु और अधातु में वर्गीकृत करने के अभ्यास के व्यक्तिगत उत्तरों और उसके बाद हुई कक्षा-चर्चाओं, दोनों से संकलित की गई है।

ऐसा लगा कि इन सभी के विश्लेषण के आधार पर वर्गीकरण करने की बजाय, विद्यार्थियों ने इनमें से 1-2 गुणों को दूसरों पर प्राथमिकता दी। कई मामलों में, उनके द्वारा देखा जाने वाला पहला गुण कठोरता था। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-6 में सुझाव दिया गया है कि विद्यार्थी :

“एक धातु की चाबी लें और उससे लकड़ी के टुकड़े, एल्युमिनियम, पत्थर, कील, मोमबत्ती, चॉक और किसी भी अन्य सामग्री से बनी वस्तु की सतह को खरोंचने का प्रयास करें। क्या कुछ सामग्रियाँ दूसरों की तुलना में अधिक आसानी से खरोंची जा सकती हैं? जिन सामग्रियों को आसानी से दबाया या खरोंचा जा सकता है वे **नरम** होती हैं,

जबकि अन्य सामग्रियाँ जिन्हें दबाना या खरोंचना कठिन होता है वे **कठोर (कड़ी)** होती हैं।” हालाँकि किसी भी विद्यार्थी ने इस अभ्यास को करने की कोशिश नहीं की, फिर भी उनमें से कई ने लकड़ी की कुर्सी, कठोर प्लास्टिक, ग्रेफ़ाइट की छड़, हीरा, सिक्के, स्टील के चम्मच, लोहे की छड़ और संगमरमर की सामग्री को धातु के



चित्र-2 : कई विद्यार्थियों ने यह निर्णय किया कि संगमरमर आघातवर्धनीय है क्योंकि उन्होंने इस सामग्री से बने फ़र्श देखे थे। विभिन्न सामग्रियों की आघातवर्धनीयता की जाँच करने के लिए एक सरल गतिविधि कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-4 में वर्णित है : “...इनमें से प्रत्येक वस्तु को एक-एक करके किसी कठोर सतह पर रखिए और हथौड़े से पीटिए। आपको क्या लगता है कि क्या होगा? क्या वस्तुएँ कुछ चपटी हो जाएँगी अथवा टुकड़ों में टूट जाएँगी?” ⁴ कक्षा-9 के 56 विद्यार्थियों में से कुछ को याद आया कि यह गतिविधि विचार उन्हें पढ़कर सुनाया गया था। इसमें हथौड़े और समतल सतह जैसी आसानी से उपलब्ध सामग्रियों की आवश्यकता होती है। फिर भी, किसी भी विद्यार्थी ने इस गतिविधि का प्रदर्शन न तो देखा था न खुद इसे आजमाया था।

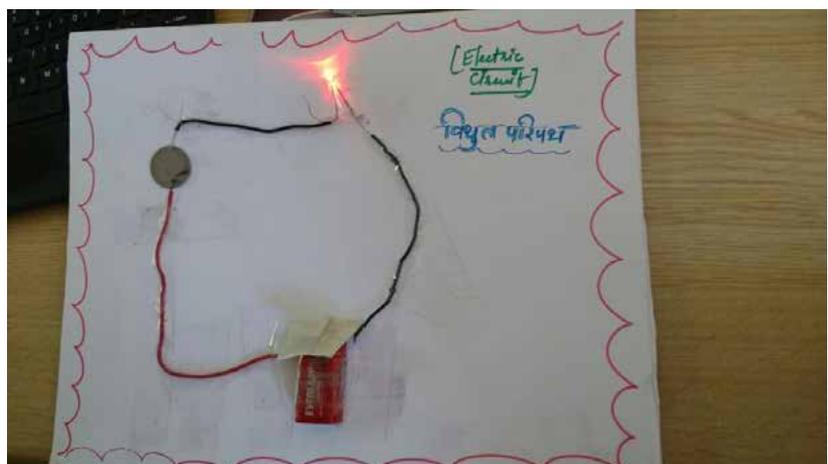
Credits: This image was created for i wonder... using ChatGPT, under prompting by Chitra Ravi (July 31, 2025). License: CC BY-NC.

रूप में केवल इसलिए वर्गीकृत किया क्योंकि वे कठोर (कड़े) थे। विद्यार्थियों ने जिस दूसरे गुण पर ध्यान दिया, वह चमक था। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-6 में, विद्यार्थी पढ़ते हैं कि : “जिन सामग्रियों की सतह प्रायः चमकदार होती है उनका स्वरूप चमकदार होता है। चमक वाली ऐसी सामग्रियाँ सामान्यतः धातु होती हैं। धातुओं के उदाहरणों में लोहा, ताँबा, जस्ता, एल्युमिनियम, सोना

इत्यादि सम्मिलित हैं।”¹ विद्यार्थियों के लिए, यह गुण स्टील के चम्मच और एल्युमिनियम जैसी सामग्री को धातुओं के रूप में और लकड़ी तथा प्लास्टिक को अधातुओं के रूप में वर्गीकृत करने का एक महत्वपूर्ण मापदण्ड था। ऐसा लगता था कि उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि यदि चमकदार सामग्रियाँ धातुएँ हैं, तो जो सामग्री चमकदार नहीं है वह अधातु है। इसी तरह, जिन विद्यार्थियों ने हीरे को धातु के रूप में वर्गीकृत किया, उन्होंने मुख्य रूप से ऐसा इसीलिए किया क्योंकि वह चमकदार और कठोर था। कुल मिलाकर, ऐसा लगा कि इस वर्गीकरण में जिन गुणों को विद्यार्थियों ने सबसे कम महत्व दिया, वे विद्युत और ऊष्मा की चालकता के थे। कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-4 में विद्यार्थी पढ़ते हैं कि : “क्या आपने कभी ध्यान दिया है कि जब धातु के चम्मच, धातु की प्लेट या धातु का सिक्का धरातल पर गिरता है तो कैसी ध्वनि उत्पन्न होती है? यह ध्वनि कोयले अथवा लकड़ी के टुकड़े के धरातल पर गिरने से उत्पन्न होने

वाली ध्वनि से किस प्रकार भिन्न है?”⁴ विद्यार्थियों में से किसी ने भी अपने वर्गीकरण में इस गुण का उल्लेख या उपयोग नहीं किया।

अधिकांश विद्यार्थी आघातवर्धनीयता और तन्यता को सही-सही परिभाषित कर पाए। जिन विद्यार्थियों ने पारे को अधातुओं और सिक्कों की सामग्री को धातुओं के रूप में वर्गीकृत किया, उन्होंने इन दो गुणों को सहायक कारण के रूप में इस्तेमाल किया। लेकिन कई विद्यार्थियों ने संगमरमर को भी उसकी 'आघातवर्धनीयता' के कारण एक धातु के रूप में वर्गीकृत किया था। इससे पता चलता है कि उन्होंने इसे हथौड़े से पीटने पर टुकड़ों में टूटते हुए नहीं देखा होगा। कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) का अध्याय-4 विद्यार्थियों को एक सरल, व्यावहारिक गतिविधि के विचार के साथ इस गुण से परिचित कराता है (चित्र-2 देखें)। अध्याय में विद्यार्थियों को यह भी बताया गया है कि वे धातुओं और अधातुओं के बीच अन्तर करने के लिए इस गुण का उपयोग कैसे कर



चित्र-3 : मेरे द्वारा उपलब्ध कराए गए विद्युत परिपथ का उपयोग विद्यार्थियों ने यह जाँचने के लिए किया कि क्या प्रदर्शन में रखा सिक्का विद्युत का चालन करने में सक्षम है।

Credits: Shifa Khan. License: CC BY-NC.

Table 3.3

| Article | Material with which the article is made of | Does the other end get hot Yes/No |
|-------------|--|-----------------------------------|
| Steel spoon | Metal | Yes |
| | | |

चित्र-4 : विद्यार्थियों ने स्टील के चम्मच के पदार्थ को धातु के रूप में वर्गीकृत किया। मैंने देखा कि स्टील का चम्मच मिडिल स्टेज की विज्ञान पाठ्यपुस्तकों के विभिन्न अध्यायों में उदाहरण के रूप में शामिल है। इनमें से कुछ उल्लेख, जैसे कि यहाँ दी गई तालिका में हैं, यह संकेत दे सकते हैं कि स्टील 'एक' धातु से बना होता है।

Credits: This image is a screenshot of a table shared in Activity 3.7 in Chapter 3 ('Heat') of the Grade VII science textbook (NCERT, 2024-2025).⁸ License: Copyrighted by NCERT. Used here for educational purposes.

सकते हैं : “आपने अवलोकन किया होगा कि ताँबे का टुकड़ा, एल्युमिनियम का टुकड़ा और लोहे की कील पीटने पर चपटे हो जाते हैं जबकि अन्य वस्तुएँ व सामग्रियाँ भिन्न व्यवहार करती हैं। सामग्रियों का यह गुण जिसके द्वारा उन्हें पीटकर पतली चादरों में परिवर्तित किया जा सकता है, **आघातवर्धनीयता** कहलाता है। अधिकांश धातुओं में यह गुण होता है... कोयले का टुकड़ा अथवा सल्फर का ढेला ऐसा व्यवहार नहीं दर्शाते हैं। वे छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं, और **भंगुर** कहे जाते हैं। इसके विपरीत, लकड़ी न तो चपटी चादर में परिवर्तित होती है न ही टुकड़े-टुकड़े हो जाती है। इसलिए लकड़ी न तो आघातवर्धनीय है न ही भंगुर है।”⁴ मैंने पाठ्यपुस्तक में दी गई गतिविधि का वर्णन किया और विद्यार्थियों से पूछा कि क्या उन्होंने यह जाँचने के लिए इसका उपयोग किया था कि संगमरमर आघातवर्धनीय है या नहीं। हालाँकि, विद्यार्थियों को याद था कि कक्षा में उन्हें यह गतिविधि विचार जोर-जोर से पढ़कर सुनाया गया था, पर उन्होंने न तो इसका प्रदर्शन देखा था न ही इसे स्वयं आजमाया था।

ग्रेफ़ाइट की छड़ के वर्गीकरण ने सबसे अधिक बहस को जन्म दिया। अधिकांश विद्यार्थियों ने इसे धातुओं के अन्तर्गत वर्गीकृत किया था। जब विद्यार्थियों से इसका कारण पूछा तो उन्होंने बताया कि यह कठोर और चमकदार थी। जिन विद्यार्थियों ने इसे अधातु के अन्तर्गत वर्गीकृत किया था, उनका तर्क था कि यह एक धातु होने के लिए पर्याप्त कठोर नहीं थी। उन्होंने पहचाना कि यह वही सामग्री है जो उनकी पेन्सिलों के अन्दर होती है, और वे अनुभव से जानते थे कि इसे चबाया जा सकता है। कुछ विद्यार्थियों ने जवाब दिया कि यह एक धातु है क्योंकि यह चमकदार है और विद्युत की सुचालक है। कुछ विद्यार्थियों ने अपने पूर्व-अनुभव से बताया कि जब उन्होंने बिजली के सॉकेट में पेन्सिल डालने की कोशिश की थी तो उन्हें हल्का झटका महसूस हुआ था। (वास्तव में ऐसा करना खतरनाक हो सकता है, अतः घर में या कक्षा में विद्यार्थियों को ऐसा करने के लिए मना किया जाना चाहिए।) कुछ अन्य विद्यार्थियों ने इसकी विद्युत चालकता की जाँच करने का निर्णय लिया। उन्होंने

छड़ को उस सर्किट में लगाया जो मैंने टेबल पर रखा था और देखा कि बल्ब जल गया। इस मामले में, विद्यार्थियों के पास कई गुणों के विश्लेषण के आधार पर अपना वर्गीकरण करने का अवसर था। यह कई विद्यार्थियों के लिए भ्रमित करने वाला था। वह इनमें से किस गुण को प्राथमिकता दें? क्या कोई ऐसे गुण हैं जो सभी धातुओं में दिखते हैं, लेकिन अधातुओं में कभी नहीं? दूसरी ओर, कार्बन को कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अध्याय-4 में एक अधातु के उदाहरण के रूप में सूचीबद्ध किया गया है (एनसीईआरटी, 2025-26)⁴ विद्यार्थी पढ़ते हैं : “कार्बन दैनिक जीवन में उपयोगी है, क्योंकि यह सभी जीवों की निर्माण इकाई है। यह प्रोटीन, वसा और कार्बोहाइड्रेट का एक प्रमुख घटक है जो ऊर्जा और विकास के लिए आवश्यक हैं।”⁴ लेकिन ऐसा प्रतीत हुआ कि विद्यार्थी यह नहीं जानते थे कि उनकी पेन्सिलों में लगी ग्रेफ़ाइट की छड़ जैसी सामान्य चीज़ भी कार्बन से बनी होती है।

हालाँकि विद्यार्थियों ने पहचाना कि प्रदर्शन में रखे सिक्के और चम्मच स्टील के बने थे, लेकिन उन्होंने इन्हें इनकी कठोरता और चमक के कारण धातु श्रेणी में रखा। साथ ही, विद्यार्थी जानते थे कि स्टील ऊष्मा के सम्पर्क में आने पर, छूने पर गर्म लगता है। उन्होंने यह पुष्टि करने के लिए विद्युत परिपथ का उपयोग किया कि यह विद्युत का चालन कर सकता है (चित्र-3 देखें)। चूँकि सिक्के चपटे थे, विद्यार्थियों ने तर्क किया कि स्टील आघातवर्धनीय भी है। दिलचस्प बात यह है कि मिडिल स्टेज की विज्ञान पाठ्यपुस्तकों में एक से अधिक अध्यायों में स्टील का उल्लेख किया गया है और कम-से-कम इनमें से

कुछ जगहों पर, इसे स्पष्ट रूप से एक धातु और अधातु की मिश्रधातु कहा गया है। उदाहरण के लिए, कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-4 में विद्यार्थियों को बताया गया है कि : “क्या आप जानते हैं कि स्टील धातु (लोहा) और अधातु (कार्बन) का मिश्रण है? इसके तारों से बनी रस्सियाँ भारी भार का वहन कर सकती हैं। अतः इनका उपयोग झूलते हुए सेतुओं के निर्माण में और भारी वस्तुओं को उठाने वाली क्रेन में किया जाता है।”⁴ उदाहरण के लिए यदि चम्मच की सामग्री को वर्गीकृत करने के लिए इसकी संरचना की यह जानकारी उपयोग की जाती तो, इसे धातु और अधातु, दोनों श्रेणियों में रखा जाता। चूँकि ऐसा नहीं हुआ, इसलिए काफी अधिक सम्भावना यही है कि विद्यार्थियों को स्टील की संरचना याद नहीं है। यह भी हो सकता है कि स्टील के कुछ उल्लेख विद्यार्थियों के लिए भ्रामक रहे हों। उदाहरण के लिए, कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-25) के अध्याय-3 (‘ऊष्मा’) का क्रियाकलाप 3.7 विद्यार्थियों को कहता है कि वे : “कुछ वस्तुएँ, जैसे स्टील के चम्मच, प्लास्टिक के स्केल, पेंसिल तथा डिवाइडर एकत्र करें। इन सभी वस्तुओं के एक सिरे को गर्म पानी में डुबोएँ। कुछ देर प्रतीक्षा करने के पश्चात दूसरे सिरे को छूकर देखें, और अपने प्रेक्षणों को सारणी 3.3 में लिखें।”⁸ तालिका के दूसरे स्तम्भ को देखकर विद्यार्थी यह अनुमान लगा सकते हैं कि स्टील का चम्मच केवल ‘एक’ धातु से ही बना है (चित्र-4 देखें)। इसी प्रकार, कक्षा-3 की ईवीएस पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-26) के अध्याय-10 में यह ‘शिक्षक संकेत’ शामिल किया गया है

: “बच्चों को उनके परिवेश में सामान्य तौर पर पाई जाने वाली धातुओं, जैसे लोहा, ताँबा, एल्युमिनियम, सोना, चाँदी, थर्मामीटर में मौजूद पारा या फिर मिश्रित धातुएँ, जैसे स्टील, पीतल और काँसा (काँस्य) आदि को दिखाइए। मिश्रित धातुएँ दो-या-दो से अधिक धातुओं का मिश्रण होती हैं।”² यह भी विद्यार्थियों के लिए भ्रमित करने वाला हो सकता है क्योंकि उदाहरण के लिए सोना, जैसा कि वे रोज़मर्रा की दुनिया में देखते हैं, एक मिश्रधातु है। या फिर विद्यार्थियों ने मिश्रण की अवधारणा को ही नहीं समझा होगा। या वे यह नहीं जानते होंगे कि धातु और अधातु के मिश्रण में कौन-कौन-से गुण दिखाई देंगे। जब मैंने यह अभ्यास करवाया, उस समय विद्यार्थियों का परिचय इस अवधारणा से कक्षा-9 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-2026)⁵ के अध्याय-2 में हुआ था। इस साल, विद्यार्थियों का परिचय कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026)⁹ के अध्याय-8 (‘Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures’) में कराया गया है। यह अध्याय उन्हें बताता है कि : “जब दो-या-दो से अधिक पदार्थों को मिलाया जाता है, जहाँ प्रत्येक पदार्थ अपने गुणों को बनाए रखता है तो इसे मिश्रण कहते हैं। मिश्रण बनाने वाले अलग-अलग पदार्थों को इसके अवयव कहा जाता है। मिश्रण के अवयव एक-दूसरे के साथ रासायनिक अभिक्रिया नहीं करते हैं।”⁹

विद्यार्थियों के साथ साझा की गई मेरी सूची की छह वस्तुओं की सामग्री न तो धातु है न ही अधातु : लकड़ी, प्लास्टिक, चॉक, संगमरमर, ईंट और

ग्रीन बोर्ड। फिर भी, कई विद्यार्थियों ने इन सामग्रियों को ‘दोनों में से कोई नहीं’ श्रेणी में वर्गीकृत नहीं किया था। उदाहरण के लिए, प्लास्टिक को या तो धातु या अधातु के रूप में वर्गीकृत किया गया था। कुछ विद्यार्थियों ने मुख्यतः इसलिए तय किया कि यह धातु है, क्योंकि “यह कठोर है।” अन्य विद्यार्थियों ने कहा कि उन्होंने प्लास्टिक से बनी चादरें और तार देखे थे। इसलिए उन्होंने तर्क दिया कि प्लास्टिक आघातवर्धनीय और तन्य भी है।

चलते-चलते

मिडिल स्टेज की विज्ञान पाठ्यचर्या का एक लक्ष्य विद्यार्थियों में पदार्थों को धातु और अधातु में वर्गीकृत करने की क्षमता विकसित करना है।^{6,7} कक्षा-9 के विद्यार्थियों के साथ हुई चर्चाओं से स्पष्ट हुआ कि वे सीधे और रटने पर आधारित प्रश्नों के सटीक उत्तर देने में तो सक्षम थे (जैसे धातुओं के गुण क्या हैं, आघातवर्धनीयता क्या है आदि), लेकिन अपनी पाठ्यपुस्तकों से बाहर के प्रश्नों के उत्तर देने में कठिनाई महसूस कर रहे थे। उन्हें रोज़मर्रा की वस्तुओं के पदार्थों को धातु और अधातु में छाँटने के लिए याद किए गए गुणों को लागू करने का अवसर देने से, मिडिल स्टेज के विज्ञान पाठ्यक्रम की इस अवधारणा और सम्बन्धित अवधारणाओं की उनकी समझ में महत्वपूर्ण कमियाँ उजागर हुईं। हो सकता है ये कमियाँ औपचारिक आकलन में दिखाई न दें। इसके बजाय, मेरे द्वारा मिडिल स्टेज के विज्ञान के विद्यार्थियों के साथ डिज़ाइन किए गए सरल कक्षा-अभ्यास का उपयोग करने से शिक्षकों को ऐसी कमियों को अधिक प्रभावी ढंग से पहचानने और दूर करने में मदद मिल सकती है।

मुख्य बिन्दु



- प्रिपैरेटरी स्टेज की ईवीएस और मिडिल स्टेज की विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों के कई अध्यायों में धातुओं और अधातुओं के गुणों का वर्णन किया गया है।
- विद्यार्थी अक्सर इन गुणों को ठीक-ठीक सूचीबद्ध और परिभाषित कर पाते हैं। वे अपनी पाठ्यपुस्तकों से सटीक उदाहरण भी दे पाते हैं।
- लेकिन विद्यार्थी पाठ्यपुस्तक के रटे हुए तथ्यों का उपयोग अपनी रोजमर्रा की दुनिया की वस्तुओं में मौजूद सामग्री को धातुओं और अधातुओं के रूप में वर्गीकृत करने में कठिनाई महसूस कर सकते हैं।
- एक व्यावहारिक वर्गीकरण अभ्यास पर विद्यार्थियों के जवाब, इसकी और इससे सम्बन्धित अवधारणाओं की उनकी समझ में मौजूद महत्वपूर्ण कमियों को उजागर करने में मदद कर सकते हैं।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Metal in a Forge) used in the background of the article title : U.S. Gov Works, Rawpixel. URL: <https://www.rawpixel.com/image/5976798/photo-image-public-domain-fire>. License: Public Domain.
- (ख) लेखिका ने एक शिक्षण योजना को तैयार करने के लिए इस लेख में वर्णित अभ्यास के अपने विश्लेषण का उपयोग किया है। सम्पादक आशा करते हैं कि लेखिका इस शिक्षण योजना का अपनी कक्षा में उपयोग करेंगी और हम उससे हासिल हुए उनके अनुभव को आई वंडर... के दिसम्बर 2025 अंक में प्रकाशित करेंगे।
- (ग) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-6,7,8 एवं 9 की विज्ञान पाठ्यपुस्तकों तथा कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन पाठ्यपुस्तक के विभिन्न अध्यायों से उद्धरण साभार लिए गए हैं। कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अंग्रेजी संस्करण (2025-26) से साभार लिए गए उद्धरणों को हिन्दी में अनूदित किया गया है।
- (घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-6 : हमारे आस-पास की सामग्री'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 99-118. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcu1=6-12>.
2. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-10 : वस्तुओं की दुनिया'। हमारा अद्भुत संसार, कक्षा-3 की पर्यावरण विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 124-134. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/php?chev1=10-12>.
3. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025-2026). 'अध्याय-3: विद्युत : परिपथ एवं उनके घटक'। जिज्ञासा, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 23-56. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ghcu1=3-12>.
4. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025-2026)। 'अध्याय-4 : धातुओं और अधातुओं का संसार'। जिज्ञासा, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 41-40. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ghcu1=4-12>.
5. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय 2 : क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं?'। विज्ञान पाठ्यपुस्तक कक्षा-9 : 15-27. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ihsc1=2-12>.
6. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
7. Central Board of Secondary Education (2020). 'Teachers' Resource for Achieving Learning Outcomes, Classes 1 to 10'. URL: https://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/TeachersResource_LODoc.pdf.

8. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024-2025)। 'अध्याय 3 : ऊष्मा'। जिज्ञासा, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 25-38. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/ghsc103.pdf>.
9. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 116-133. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=8-13>.



शिफा खान वर्ष 2014 से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ काम कर रही हैं। वे डॉ. हरीसिंह गौर विश्वविद्यालय, सागर, मध्य प्रदेश से रसायनविज्ञान में स्नातकोत्तर हैं। घूमना, सूफ़ी संगीत सुनना, बच्चों को पढ़ाना और विज्ञान के इतिहास से जुड़ी सीखने की सामग्री उनकी प्रमुख रुचियों में शुमार हैं। उनसे shifa.khan@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी

पुनरीक्षण : सुशील जोशी

कॉपी एडिटर : अतुल अग्रवाल

अनुभव करना

कि चीज़ें कैसे काम करती हैं



अंशिका शर्मा

अपनी रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में बच्चे वस्तुओं के घूमने, तैरने और डूबने के कई उदाहरण देखते हैं। जब उन्हें कक्षा में खुद करके सीखने वाली गतिविधियों के ज़रिए इन घटनाओं को समझने का मौक़ा मिलता है, तो वे कौन-सी वैज्ञानिक अवधारणाएँ और कौशल सीखते हैं?

कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) की इकाई-4 में, 'शिक्षक के लिए' नोट में अध्याय-7 ('वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं?') बताता है कि "...विद्यार्थियों की अपने आस-पास की सामान्य घटनाओं का परीक्षण और अवलोकन करने की स्वाभाविक जिज्ञासा को बढ़ावा दिया जाए। इनमें वस्तुओं का घूमना (घूर्णन), तैरना और डूबना सम्मिलित है। वे खिलौनों, कागज़ों और दैनिक जीवन में उपयोग होने वाली दूसरी वस्तुओं के साथ क्रियात्मक गतिविधियों के माध्यम से पैटर्न की खोज करेंगे। इससे उन्हें वस्तुओं के कार्य करने के तरीकों के बारे में जानने की उत्सुकता होगी।"¹

यह हो पाए इसके लिए इस अध्याय में खुद करने वाले कई सरल प्रयोग दिए गए हैं, जो इस प्रकार डिज़ाइन किए गए

हैं कि वे "...विद्यार्थियों को यह समझने में सक्षम बनाएँगे कि विभिन्न स्थितियों में क्या होता है और वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं। इस प्रक्रिया में वे विभिन्न सामान्य पैटर्न खोजेंगे, जो उन्हें वस्तुओं के बारे में नई सीख देंगे। ये नई खोजें वस्तुओं में उनकी रुचि और जिज्ञासा को और बढ़ाएँगी..."¹ इस पाठ्यपुस्तक में शिक्षकों को दिए गए मार्गदर्शन के बावजूद पर्यावरण अध्ययन की बाकी पाठ्यचर्या की तरह ही इस अध्याय को भी अक्सर रटवाकर और पाठ्यपुस्तक की बातों के पुनःस्मरण का आकलन करने वाली वर्कशीटों के ज़रिए पढ़ाया जाता है।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति (एनईपी) 2020 और राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-फ़ाउण्डेशनल स्टेज (एनसीएफ़-एफ़एस) 2022 द्वारा अनुशंसित अनुभव-आधारित और बाल-केन्द्रित दृष्टिकोण को ध्यान में रखते हुए मैंने एक चार

दिवसीय ग्रीष्मकालीन शिविर की तैयारी की।^{2,3} मध्यप्रदेश के सागर ज़िले के राहतगढ़ ब्लॉक के सरकारी स्कूलों की कक्षा-3 से 5 के चौतीस विद्यार्थी इस शिविर में शामिल हुए। इसने विद्यार्थियों को एक बहुकक्षीय और बहुस्तरीय सीखने का माहौल दिया। तो आइए देखें कि मेरे इस तरीके से बच्चों ने क्या सीखा?

कौन-सी वस्तुएँ घूमती हैं?

कक्षा-4 की ईवीएस की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) का अध्याय-7 घूमने (spinning) की खोज-बीन के कुछ विचारों से शुरू होता है।⁴ मैंने विद्यार्थियों से यह पूछते हुए इस पढ़ताल की शुरुआत की : “क्या तुम कुछ ऐसी चीजों के नाम बता सकते हो जिन्हें घुमाया जा सकता हो?” पहले तो विद्यार्थी कुछ नहीं बोले। लेकिन जब मैंने चूड़ी जैसे उदाहरण दिए तो वे भी चकरी, गेंद, कड़ा, लड्डू और चकरीवाला झूला जैसे उदाहरण देने लगे। मैंने पाया कि कई विद्यार्थी घूमने वाली एक से ज़्यादा वस्तुओं के नाम नहीं बता पा रहे थे। फिर, मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे कक्षा और उसके आस-पास ऐसी वस्तुओं का पता लगाएँ और उनको इकट्ठा करें जो उनके मुताबिक घूम सकती हैं। विद्यार्थी इरेज़र, चूड़ियाँ, टेप और बोटल के ढक्कन जैसी चीजें लेकर आए। फिर हमने उनको घुमाया। मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे घूमती हुई वस्तुओं को ध्यान से देखें। वे कक्षा में जो कर रहे थे, और उन्होंने कक्षा के बाहर कहीं जो देखा था, उसमें मेल बिठाते हुए एक विद्यार्थी ने कहा, “मैम, टेप तो मटके की तरह घूम रही है!”

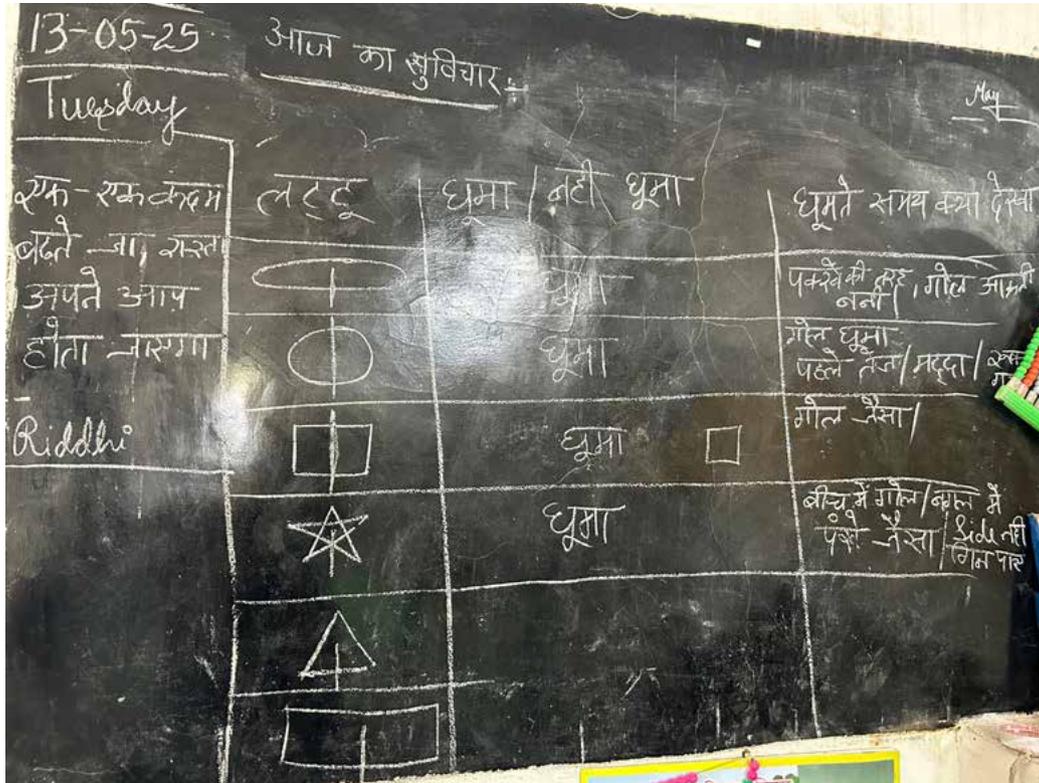
अभ्यास के अगले हिस्से में मैंने विद्यार्थियों को गते और तूथपिक का इस्तेमाल करके खुद अपनी

बॉक्स-1 : फिरकनी डिज़ाइन करना और बनाना

अलग-अलग वस्तुओं को घूमते हुए देखकर एक विद्यार्थी ने कहा, “मेरे भैया के पास लड्डू है, जो ऐसे ही घूमता है।” मैंने उससे पूछा, “तुम्हारे भाई के लड्डू का आकार कैसा है?” उसने जवाब दिया, “गोल”। मैंने गते का टुकड़ा और पेन्सिल निकाली। हमने मिलकर गते के टुकड़े पर गोलाकार फिरकनी बनाई। फिर, मैंने बाक्री विद्यार्थियों से और आकार सुझाने को कहा। एक विद्यार्थी ने कहा, “अण्डाकार” तो, मैंने उसे गते पर अण्डाकार आकृति बनाने के लिए बुलाया। इससे प्रेरित होकर एक छात्र ने कहा, “मैम, हम तारे के आकार की फिरकनी बना सकते हैं!” वह भी आगे आई और गते पर तारा बनाया। इस तरह, फिरकनी को डिज़ाइन करना हम सबकी साझा प्रक्रिया बन गई। मेरी भूमिका महज़ सामान्य-सा संकेत देने तक सीमित थी : “अपने आस-पास ध्यान से देखो। किसी एक अलग आकृति के बारे में सोचो और उसे गते पर बनाने के लिए आगे आओ।” इस खुली सम्भावनाओं वाले संकेत ने विद्यार्थियों को अपनी रचनात्मकता और अवलोकन के कौशल को अमल में लाने का मौक़ा दिया। कुछ ने कक्षा में चारों ओर नज़र दौड़ाई और चार्ट, पोस्टर या जिन वस्तुओं वे परिचित थे उनसे प्रेरणा ली। अन्य ने खुद ही आकृतियों की कल्पना की और उन्हें गतिविधि में शामिल किया। अभ्यास पूरा होने तक गते के टुकड़े पर कई अलग-अलग आकृतियाँ बनाई जा चुकी थीं, जिनमें वृत्त, वर्ग, आयत, अर्धचन्द्र, तारा, बादल, गुब्बारा, त्रिभुज और पानी की बूँद शामिल थीं। मैंने विद्यार्थियों को दो-दो की जोड़ियों में इस तरह बाँटा कि पाँचवीं कक्षा के हर विद्यार्थी के

साथ तीसरी या चौथी कक्षा का एक विद्यार्थी हो। इस तरह की जोड़ी से छोटे विद्यार्थियों को बड़ों से मदद मिल पाई। हर जोड़ी को गते से अलग-अलग आकृतियाँ काटने का काम सौंपा गया। फिर हमने इन आकृतियों में तूथपिक डालीं और हमारी फिरकनी तैयार हो गईं।

इस गतिविधि के लिए हर चरण पर निर्देश न देकर मैंने विद्यार्थियों को सीखने की प्रक्रिया की जिम्मेदारी खुद लेने दी। यह गतिविधि केवल फिरकनी बनाने तक सीमित नहीं रही, बल्कि कल्पना करने, पहल करने और अपने विचारों को आज्ञादी से ज़ाहिर करने का ज़रिया बन गई। मैंने ध्यान देकर यह सुनिश्चित करने का प्रयास किया कि हर विद्यार्थी को हिस्सेदारी का मौक़ा मिले। अगर किसी विद्यार्थी ने पहले से बनाई जा चुकी कोई आकृति ही सुझाई, तो भी आगे आकर उसे खुद बनाने के लिए प्रोत्साहित किया गया। मेरा ज़ोर उनकी बनाई गई आकृतियों की विशिष्टता पर नहीं था, बल्कि यह सुनिश्चित करने पर था कि हर बच्चे को अपने हाथों से करके सीखने का अनुभव मिले और वह डिज़ाइन प्रक्रिया में खुद को शामिल महसूस करे। कुछ विद्यार्थियों ने कई (2-3) आकृतियों से फिरकनी बनाई, जबकि बाक्री ने सिर्फ़ एक ही मॉडल बनाया। उन्होंने चाहे कितनी भी आकृतियाँ बनाने की कोशिश की हो, मगर हर बच्चे को कम-से-कम एक बार फिरकनी बनाने और अपने डिज़ाइन को जीवन्त होते देखने का मौक़ा ज़रूर मिला। इस तरीके ने यह सुनिश्चित करने में मदद की कि कक्षा सभी के लिए बराबरी के जुड़ाव और रचनात्मक खोज-बीन की जगह बनी, जहाँ हर शिक्षार्थी के योगदान की अहमियत थी और उसका काम सबके सामने दिखा।



चित्र-1 : विद्यार्थियों द्वारा बनाई गई अलग तरह के आकारों वाली फिरकनियों पर उनके शुरूआती अवलोकनों का रिकॉर्ड।
Credits: Anshika Sharma. License: CC BY-NC.

‘फिरकनी’ (spinners) बनाने को कहा (बॉक्स-1 देखें)। उनकी फिरकनी तैयार होने के बाद मैंने उन्हें यह देखने को कहा कि उन्होंने अपने मॉडलों के लिए जो अलग-अलग आकृतियाँ चुनी हैं, उन पर घूमने का क्या असर होता है (चित्र-1 देखें)। जब एक अण्डाकार फिरकनी को घुमाया गया, तो शुरूआत में एक विद्यार्थी ने इसकी गति को केवल ‘धूमा’ (यह घूमा) कहकर वर्णित किया। जब वे इसे और ध्यान से देखने लगे तो उन्होंने पाया कि यह फिरकनी घूमते हुए पंखे जैसी दिखती थी, और घूमते वक़्त वृत्ताकार आकृति बनाती थी। वृत्ताकार फिरकनी पर विद्यार्थियों की कुछ ऐसी टिप्पणियाँ थीं : “यह गेंद की तरह घूम रही है” या “यह लट्टू जैसी है।” जब एक वर्गाकार फिरकनी को घुमाया गया, तो विद्यार्थियों ने पाया कि इसका आकार तो कोण वाला था,

लेकिन घूमते वक़्त यह वृत्ताकार दिखाई देती थी। एक विद्यार्थी ने कहा कि उन्हें वर्ग के किनारे नहीं दिख रहे थे, जिससे यह पता चलता है कि किसी वस्तु का आकार क्या है इस बारे में हमारी धारणा को गति कैसे बदल सकती है। तारे के आकार की फिरकनी ने कई विद्यार्थियों का ध्यान खींचा। एक विद्यार्थी ने देखा, “जब यह तेज़ घूमती है तो इसका केन्द्रीय हिस्सा गोलाकार हो जाता है।” एक अन्य विद्यार्थी ने बताया कि वे घूमती हुई फिरकनी की भुजाओं की संख्या नहीं गिन पा रहे थे। तीसरे विद्यार्थी का कहना था, “यह पंखे जैसी दिखती है।” उनसे जब अपनी बात को विस्तार से समझाने के लिए कहा गया तो, उन्होंने बताया कि तेज़ी से घूमते वक़्त तारे के आकार की फिरकनी के किनारे धुँधले हो रहे थे या गायब हो जा रहे थे, जैसा कि तेज़ गति से घूमते छत के

पंखे की ब्लेड को देखने पर भी लगता है। इन सहज और सोच-समझ से भरे अवलोकनों से पता चला कि विद्यार्थी अपने सामने मौजूद भौतिक घटनाओं को सक्रियता से प्रोसेस कर रहे थे। गति के पैटर्न की ओर ध्यान देकर पहचानने, गति की तुलना करने और कक्षा के अनुभवों को वास्तविक दुनिया की जानी-पहचानी वस्तुओं (जैसे पंखे, गेंद या लट्टू) से जोड़ने की उनकी क्षमता इस बात की सशक्त मिसाल पेश करती है कि कैसे बच्चों की जिज्ञासा को जगाकर और उनके अवलोकनों को दिशा देकर उनका सीखना मुमकिन बनता है।

विद्यार्थियों ने यह भी देखा कि उनकी फिरकनियों की गति शुरू में तेज़ थी, लेकिन धीरे-धीरे धीमी होकर थम गई। एक विद्यार्थी ने पूछा ही लिया : “मैम, यह आखिर में गिरती क्यों है?”

चौथी कक्षा के एक विद्यार्थी ने एक विशेष रूप से विचारशील कथन पेश किया : “यह आखिर में इसलिए गिरती है क्योंकि इसकी गति (चाल) धीमी हो जाती है। पहले यह बहुत तेज घूमती है, फिर गति कम हो जाती है और आखिर में, जब चाल कुछ नहीं रह जाती है, तो यह गिर जाती है।” इसे उसने गाँवों में बच्चे जो चके (टायर) से खेलते हैं, उससे जोड़ते हुए कहा, “जब तक हम टायर को धकेलते रहते हैं, तब तक वह चलता रहता है। जब टायर की चाल लगभग शून्य हो जाती है, तो वह गिर जाता है।” उस विद्यार्थी के अवलोकन की सटीकता तो क्राबिल-ए-तारीफ़ थी ही, खास बात यह थी कि वह विद्यार्थी खुद से मूर्त रूप से करने वाली गतिविधि को गति की अमूर्त अवधारणा से जोड़ रहा था। हालाँकि विद्यार्थियों को इस अवधारणा से औपचारिक रूप से बाद में परिचित कराया जाता है, लेकिन वह विद्यार्थी रोज़मर्रा की तार्किकता के ज़रिए गति के धीमे होने को सहज रूप से समझाने में सक्षम था। गति से जुड़ी तकनीकी शब्दावली को जाने बिना ऐसा कर पाना उसकी सतही स्तर से आगे जाकर समझने की उभरती हुई क्षमता को दिखाता है। इससे पता चलता है कि जब विद्यार्थियों को बारीकी से देखने-समझने और घटनाओं को अपने शब्दों में समझाने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है, तो वे स्वाभाविक रूप से उच्च-स्तरीय अवधारणाओं से जुड़ने लगते हैं, यहाँ तक कि उन अवधारणाओं से भी जिन्हें अभी तक उन्हें स्पष्ट रूप से नहीं पढ़ाया गया है। वे जो कुछ देखते हैं, उसे उस रूप में समझाने में जो उनके स्वयं के लिए अर्थपूर्ण है, वे भविष्य में ज्यादा जटिल वैज्ञानिक समझ बनाने के लिए नींव का निमार्ण शुरू कर देते हैं।

विद्यार्थियों ने उस टूथपिक की स्थिति और आकार के साथ भी प्रयोग किए, जो उनकी फिरकनियों के लिए घूर्णन के अक्ष का काम कर रही थी। मिसाल के तौर पर, तारे के आकार की फिरकनी बनाने वाले एक विद्यार्थी ने अपनी टूथपिक तारे के केन्द्र में लगाने के बजाय उसकी एक भुजा के किनारे पर लगा दी। जब उसने उसे घुमाने की कोशिश की, तो फिरकनी ठीक से नहीं घूमी। वह डगमगाई और जल्दी ही गिर गई। उस विद्यार्थी का अवलोकन यह था : “मेरी फिरकनी का वजन संतुलित नहीं है; टूथपिक बीच में नहीं है।” उसने जो कारण समझा था, उसके बारे में पूछने पर विद्यार्थी ने अपनी फिरकनी के असन्तुलन को वास्तविक ज़िन्दगी के एक अवलोकन से जोड़ते हुए बताया : “यह ऐसा है जब हम एक पैर में ऊँची एड़ी का जूता या सैंडल पहनते हैं तो हम ठीक से नहीं चल पाते हैं क्योंकि एक साइड, दूसरी से ऊँची हो जाती है।” उसने अपने उदाहरण में तारे के टूथपिक वाले हिस्से को एड़ी वाले जूते से जोड़ते हुए कहा, “यह हिस्सा ज्यादा भारी है।” उसने समझाया कि जैसे दोनों पैरों को सन्तुलन बनाए रखने के लिए बराबर के सपोर्ट की ज़रूरत होती है, वैसे ही टूथपिक को फिरकनी के ठीक बीचों-बीच डालना ज़रूरी है। टूथपिक की स्थिति को दुरुस्त करने के बाद विद्यार्थी ने अपनी फिरकनी को तीन बार घुमाने की कोशिश की। इसमें असफल रहने के बाद उसने कहा, “फिरकनी के किनारे ज़मीन को छू रहे हैं, इसलिए यह ठीक से घूम नहीं पा रही है।” कुछ देर बाद ही उसी विद्यार्थी ने सोचा कि कहीं टूथपिक की लम्बाई तो फिरकनी के सन्तुलन को नहीं बिगाड़ रही है। उसने पूछा, “क्या हम टूथपिक का साइज़ कुछ कम कर सकते हैं?” इससे मालूम हुआ कि

विद्यार्थी ने आकार, सममिति और गति के बीच के सम्बन्ध के बारे में ज्यादा खुले और खोज-बीन के अन्दाज़ में सोचना शुरू कर दिया था। यह अनुभव विद्यार्थियों को खोज-बीन करने, गलतियाँ करने और अपने अनुभवों पर सोच-विचार करने का अवसर देने की अहमियत को सामने लाता है। इसके अलावा यह विद्यार्थियों को अपने ढंग से भाषा का इस्तेमाल करते हुए अपनी समझ को बताने का मौक़ा देने के महत्त्व को भी दिखाता है, क्योंकि इससे अकसर तकनीकी शब्दों की तुलना में ज्यादा समृद्ध और अपनी ज़िन्दगी से ज्यादा जुड़ा हुआ गहरा नज़रिया हासिल होता है।

कुछ विद्यार्थियों ने इस गतिविधि को घर पर फिर से आजमाया और अगले दिन कक्षा में अपने अनुभव साझा किए। उदाहरण के लिए, एक विद्यार्थी ने अर्धचन्द्राकार फिरकनी बनाई और उसने बताया कि जब उसने फिरकनी को घुमाया तो कैसे घूमी थी, “घूमते वक़्त वह चाकू जैसी लग रही थी।” यह बात खासतौर पर इसलिए भी महत्त्वपूर्ण थी क्योंकि विद्यार्थी ने अपने अवलोकन को कागज़ पर लिखकर दर्ज किया था, जो कि स्व-प्रेरित वैज्ञानिक रिकॉर्डिंग करने का शुरुआती प्रयास था। यह बताता है कि कक्षा में सीखने को किसी विशेष रूप से संरचित गतिविधि तक सीमित रखने की ज़रूरत नहीं है; यह विद्यार्थियों में ऐसी जिज्ञासा जगा सकती है जो स्कूली जीवन के बाद भी जारी रहे।

कुछ वस्तुएँ क्यों तैरती हैं?

कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-7 के अगले हिस्से में तैरने और डूबने को जाँचने-समझने

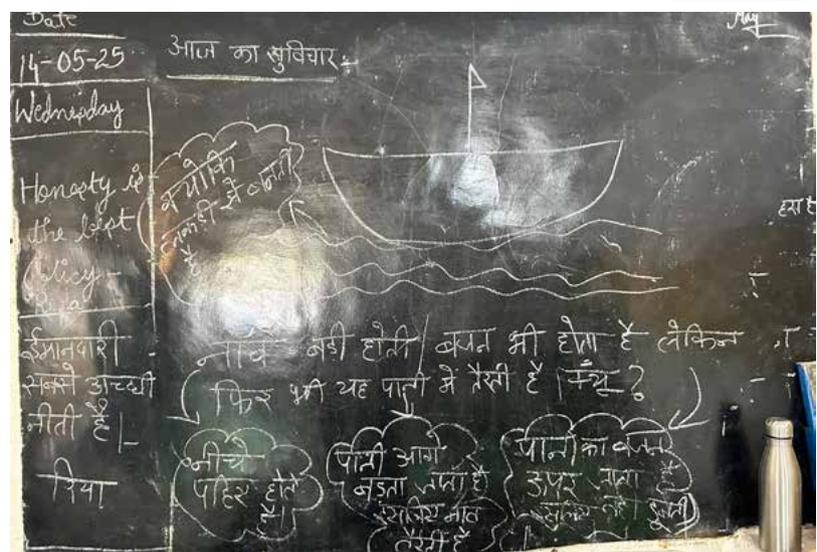


चित्र-2 : विद्यार्थियों द्वारा जमा की गई रोजमर्रा की चीजों के पानी में तैरने या डूबने के बारे में उनके पूर्वानुमानों का रिकॉर्ड।
Credits: Anshika Sharma. License: CC BY-NC.

पर विचार किया गया है। मैंने विद्यार्थियों से यह पूछकर इस अभ्यास की शुरुआत की : “आपने किन चीजों को पानी पर तैरते हुए और किन चीजों को पानी में डूबते हुए देखा है?”⁴ विद्यार्थियों ने बताया कि उन्होंने पत्तियों जैसी हल्की वस्तुओं को तैरते और पत्थरों जैसी भारी वस्तुओं को डूबते हुए देखा है। फिर, मैंने विद्यार्थियों को 8-10 मिनट का समय दिया कि वे कक्षा और उसके आस-पास ऐसी वस्तुओं का पता लगाएँ और उनको इकट्ठा करें, जो उनके मुताबिक पानी पर तैर सकती हैं या पानी में डूब सकती हैं। इन वस्तुओं को एक ढेर में इकट्ठा किया गया, जिसमें पत्तियाँ, रबरबैण्ड, पत्थर, रस्सी, इरेजर, छड़ी, हेयरपिन शामिल थे। मैंने विद्यार्थियों को अर्धवृत्त में बैठने के लिए कहा, जिससे सामने जो हो रहा है वह आसानी से सभी देख सकें और आपस में चर्चा कर सकें। मैंने उस ढेर में

रखी वस्तुओं की सूची बोर्ड पर बना दी। अब विद्यार्थियों से कहा कि वे एक-एक करके आगे आएँ, एक वस्तु को चुनें और यह अन्दाज़ लगाएँ कि वह तैरगी या डूबेगी, और ऐसा क्यों होगा। जैसे-

जैसे विद्यार्थी अपने अनुमान जाहिर करते गए, मैं उनको बोर्ड पर इस प्रकार से लिखती गई जिससे पूरी कक्षा देख पाए (चित्र-2 देखें)। इससे कक्षा को सामूहिक रूप से अपनी सोच पर फिर



चित्र-3 : नावें पानी पर क्यों तैरती हैं, इस बारे में विद्यार्थियों ने तीन अलग-अलग परिकल्पनाएँ साझा कीं।
Credits: Anshika Sharma. License: CC BY-NC.

से विचार करने, उस पर मनन करने और उसको बेहतर बनाने का मौका मिला। मैंने पाया कि सबसे छोटे विद्यार्थी भी इस अभ्यास में भाग लेने में जिज्ञासु थे, उन्होंने पहल की और तत्परता दिखाई।

उदाहरण के लिए, तीसरी कक्षा के कई विद्यार्थी उन तर्कों को बहुत ध्यान से सुन रहे थे, जो उनके बड़े साथी पेश कर रहे थे। अपनी बारी आने पर उन्होंने अकसर उसी तरह की तार्किकता के साथ जवाब

देने की कोशिश की। खास बात यह थी कि कक्षा के इस स्तर के विद्यार्थी भी उच्च-स्तर पर सोचकर समझने वाले सवाल पूछे जाने पर जवाब देने में हिचकिचा नहीं रहे थे। हालाँकि उनके

बॉक्स-2 : तैरने वाली नावें बनाना

कक्षा-4 की ईवीएस की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) का अध्याय-7 विद्यार्थियों को नावों के अपने मॉडल डिजाइन करने के लिए कहते हुए खत्म होता है।⁴ मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे घर से ऐसी कोई भी सस्ती सामग्री लाएँ, जिससे वे नाव का कार्यकारी मॉडल कक्षा में डिजाइन कर सकें। मैंने उन्हें कुछ संकेत व (सुझाव) प्रोम्प्ट दिए। उदाहरण के लिए, उन्हें बताया गया कि वे नाव बनाने के लिए नारियल के खोल जैसी चीजों का इस्तेमाल कर सकते हैं। इसके अलावा, विद्यार्थी थर्मोकॉल, खाली बोतलें, आइसक्रीम-स्टिक और गते जैसी सामग्री भी लाए। मैंने उन्हें फ्रैविकोल और कैंची जैसी बुनियादी चीजें मुहैया कराईं। विद्यार्थियों को समूहों में काम करके तैरने वाली नावें डिजाइन करने और बनाने के लिए कहा गया। मैंने उन्हें इस तरह से समूहों में बाँटा, जिससे न सिर्फ संसाधनों को साझा करना और आपसी सहयोग सुनिश्चित हुआ, बल्कि सीखने-सिखाने का समावेशी, सहयोगी माहौल बनाने में भी मदद मिली। मसलन, अगर दो विद्यार्थी एक जैसी सामग्री लाए, तो उन्हें एक साथ रखा गया। बड़े विद्यार्थियों (कक्षा-6) को छोटे विद्यार्थियों (कक्षा-5) के साथ रखा गया। जो विद्यार्थी काफ़ी सामग्री लाए थे, उन्हें ऐसे विद्यार्थियों के साथ जोड़ा गया जिनके पास कम सामग्री थी।

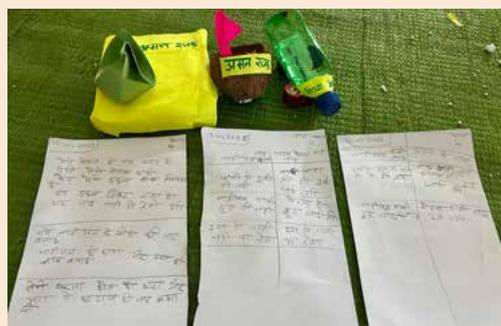
कुल मिलाकर, विद्यार्थियों की 17 जोड़ियाँ थीं। हर समूह के विद्यार्थियों ने

अपने मॉडल बनाने और उनका परीक्षण करने के लिए मिलकर काम किया। उनसे नाव बनाने में इस्तेमाल की गई सामग्री और बनाने की प्रक्रिया को, और साथ ही चुनौतियों का समाधान करने के तरीकों को लिखकर दर्ज करने के लिए कहा गया (चित्र-4 देखें)।

मिसाल के तौर पर, एक समूह ने यह दर्ज किया कि कैसे उन्होंने थर्मोकॉल के दो टुकड़ों को आपस में जोड़कर नाव का मॉडल बनाने की कोशिश की। पहले उन्होंने फ्रैविकोल का इस्तेमाल करके निर्माण की कोशिश की। लेकिन यह कारगर नहीं हुआ। तो, विद्यार्थियों ने कक्षा में ही इधर-उधर देखते हुए इस काम के लिए इस्तेमाल की जा सकने वाली अन्य सामग्री ढूँढ़ी। उन्हें कुछ टूथपिक मिलीं। लेकिन ये भी दोनों टुकड़ों को एक साथ रख पाने में ज्यादा कारगर नहीं थीं। आखिरकार, वे प्रधानाध्यापक के कार्यालय से कागज़ों पर लगाने वाली आलपिन लाए। इन आलपिनों को उन्होंने थर्मोकॉल के दो टुकड़ों के बीच फँसा दिया। यह तरीका

कारगर रहा और उनका थर्मोकॉल मॉडल सफलता से पूरा हो गया।

इस अभ्यास के अन्त तक, हमारे पास 17 अलग-अलग डिजाइन थे। मैंने हर जोड़ी से अपने मॉडल की तुलना दूसरे समूह के मॉडल से करने को कहा। उनसे कहा कि वे दोनों मॉडलों की खूबियों का जिक्र करें, यह बताएँ कि कोई एक मॉडल दूसरे से बेहतर क्यों है, और यह अनुमान लगाएँ कि दोनों मॉडल पानी में तैर पाएँगे या डूब जाएँगे। एक डिजाइन मुझे खास तौर पर पसन्द आया। एक छात्र ने कक्षा में कुछ डिस्पोज़ेबल कप देखे, और बड़ी होशियारी से उनमें से दो को जोड़ दिया। फिर उसने दोनों कपों को बीच से काटकर नाव जैसी संरचना बना दी। मुझे लगता है कि अगर मैंने अध्याय की विषयवस्तु पर व्याख्यान देने के ज्यादा पारम्परिक तरीके को अपनाया होता, तो शायद ऐसी रचनात्मकता सामने नहीं आती। इस मामले में, सीखने-सिखाने के माहौल ने इस छात्र की अपने काम को नई तरह से करने की सोच को उभारने में अहम भूमिका अदा की।



चित्र-4 : विद्यार्थियों ने अपने नाव के मॉडल बनाने में इस्तेमाल की गई सामग्री और इसकी प्रक्रिया को दर्ज किया।

Credits: Anshika Sharma. License: CC BY-NC.

बॉक्स-3 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

यह शिक्षण विधि शिक्षकों को निम्नलिखित लक्ष्यों को हासिल करने में मददगार हो सकती है :

क. फ़ाउण्डेशनल स्टेज के लिए पाठ्यचर्या के लक्ष्य :

- **CG-7** : बच्चे अवलोकन और तार्किक चिन्तन के ज़रिए अपने आस-पास की दुनिया को समझते हैं। विशिष्ट रूप से, इससे बच्चों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद मिलती है :
 - (CG-7.1) : “वस्तुओं की विभिन्न श्रेणियों और उनके बीच के सम्बन्धों को देखना-समझना।”
 - (CG-7.2) : “प्रकृति में कारण-कार्य सम्बन्धों को सरल परिकल्पनाएँ बनाकर देखना और समझना, और अपनी परिकल्पनाओं को समझाने के लिए अपने अवलोकनों का इस्तेमाल करना।”
 - (CG-7.3) : “दैनिक जीवन की परिस्थितियों में और सीखने में उपयुक्त उपकरणों और तकनीकी का इस्तेमाल करना।”
- **CG-8** : बच्चे मात्राओं, आकृतियों और मापों के माध्यम से गणितीय समझ और दुनिया को पहचानने की क्षमता विकसित करते हैं। विशिष्ट रूप से, इससे विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद मिलती है :
 - (CG-8.1) : “चीजों को एक से अधिक गुणों के आधार

पर समूहों और उप-समूहों में छाँटना।”

- (CG-8.2) : “अपने परिवेश, आकृतियों और संख्याओं में सरल पैटर्न्स को पहचानना और उनका विस्तार करना।”
- (CG-8.8) : “बुनियादी ज्यामितीय आकृतियों और उनके प्रेक्षणीय गुणों को पहचानना।”
- (CG-8.12) : “मात्राओं, आकृतियों, स्थान और मापन से सम्बन्धित अवधारणाओं और प्रक्रियाओं को समझने और व्यक्त करने के लिए पर्याप्त और उपयुक्त शब्दावली विकसित करना।”³

ख. प्रिपरेटरी स्टेज के ईवीएस के लिए पाठ्यचर्या के लक्ष्य :

- **CG1-** : [विद्यार्थी] अपने परिवेश में प्राकृतिक और सामाजिक-सांस्कृतिक वातावरण के बारे में खोज-बीन करते हैं और उससे जुड़ते हैं। विशिष्ट रूप से, इससे विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद मिलती है :
 - (CG-1.3) : “ऐसे सरल पैटर्न्स के बारे में सवाल पूछना और पूर्वानुमान लगाना...जो अपने आस-पास के वातावरण में दिखाई देते हैं।”
 - (CG-1.5) : “स्थानीय सामग्रियों का इस्तेमाल करके सरल चीजें बनाना...कक्षा प्रक्रियाओं में इस्तेमाल या फिर प्रदर्शन के लिए खुद ही निर्माण करना।”

- **CG-6** : [विद्यार्थी] अपने आस-पास के वातावरण से जुड़े सवालों की जाँच करने के लिए विभिन्न स्रोतों से डेटा और जानकारी का इस्तेमाल करता है। विशिष्ट रूप से, इससे विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद मिलती है :
 - (CG-6.1) : “खुद से या समूहों में, विशिष्ट प्रश्नों से सम्बन्धित सरल खोजबीन करना।”
- **CG-7** : [विद्यार्थी] प्राकृतिक विज्ञानों (जीवविज्ञान, भौतिकविज्ञान, और पृथ्वी एवं अन्तरिक्ष विज्ञान) और इंजीनियरिंग की बुनियादी अवधारणाओं और विधियों से मूलभूत परिचय पाता है। विशिष्ट रूप से, इससे विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद मिलती है :
 - (CG-7.1) : “अन्वेषण में वैज्ञानिक पद्धति के उपयोग से परिचित होना, साथ ही ऊर्जा, पदार्थ और प्रणालियों जैसी एक-दूसरे से सम्बन्धित अन्य अवधारणाओं से भी परिचित होना, जो विज्ञान और इंजीनियरिंग के सभी क्षेत्रों में लागू होती हैं।”
 - (CG-7.2) : “प्राकृतिक विज्ञानों के साथ-साथ इंजीनियरिंग, प्रौद्योगिकी और विज्ञान के अनुप्रयोगों में विषय से सम्बन्धित बुनियादी विचारों से परिचित होना, जो बाद की कक्षाओं में विभिन्न विषय-क्षेत्रों में सीखी जाने वाली विषयवस्तु से जुड़ते हैं।”⁵

तर्क हमेशा सटीक नहीं होते थे, फिर भी उन्होंने अपनी सोच को समझाने की ईमानदार कोशिश की, जो आत्मविश्वास बढ़ने और अवधारणात्मक स्तर पर

जुड़ाव की उत्साहजनक निशानी है। यह अनुभव इस बात की पुष्टि करता है कि किसी भी स्तर की कक्षा के विद्यार्थियों को सम्मानजनक और समावेशी माहौल

में अपनी बात रखने का मौका, समय और इसके लिए समर्थन दिया जाए, तो वे किसी भी चुनौती का सामना कर सकते हैं।

विद्यार्थियों ने शुरुआती पूर्वानुमान सिर्फ वजन के आधार पर लगाए। मसलन, एक विद्यार्थी ने पूरे विश्वास के साथ अपना यह पूर्वानुमान प्रस्तुत किया कि वह जो पत्थर लाया था, वह “डूब जाएगा।” जब पूछा गया कि ऐसा क्यों होगा, तो जवाब मिला, “क्योंकि यह भारी है”, और “यह बड़ा पत्थर है।” फिर मैंने तुलना करने के लिए उस विद्यार्थी से छोटा और हल्का पत्थर लाने को कहा। दोनों पत्थर हाथ में आने पर मैंने पूछा : “क्या ये दोनों पत्थर डूब जाएँगे?” विद्यार्थी ने उन्हें ध्यान से देखते हुए कहा, “हाँ, दोनों डूब जाएँगे। दोनों भारी हैं।” इस पूर्वानुमान को परखने के लिए हमने दोनों पत्थरों को पानी में डाला। जैसी कि उम्मीद थी, दोनों डूब गए, लेकिन डूबने के साथ ही एक दिलचस्प अवलोकन हुआ। विद्यार्थियों ने देखा कि जैसे ही पत्थर पानी में डाले गए, उनके चारों ओर बुलबुले बनने लगे। ये बुलबुले तब तक ही दिखाई दे रहे थे जब तक कि पत्थर नीचे की ओर जा रहे थे। जैसे ही पत्थर बर्तन की तली में बैठे, बुलबुले गायब हो गए। मैंने एक गिलास की तरफ इशारा करते हुए पूछा, “यह गिलास तैरेगा या डूबेगा?” ज्यादातर विद्यार्थियों को लगा कि यह डूब जाएगा। उनका कारण फिर से वजन से जुड़ा हुआ था। कुछ विद्यार्थियों को लगा कि यह तैर सकता है। एक विद्यार्थी ने कहा, “अगर गिलास में पानी है, तो यह डूब जाएगा। अगर गिलास में पानी नहीं है, तो यह तैरेगा।”

मैं उन विद्यार्थियों से मुखातिब हुई, जो आश्चर्य थे कि गिलास अपने भारीपन की वजह से डूब जाएगा। मैंने पूछा, “अगर भारी वस्तुएँ डूबती हैं, तो नाव पानी पर क्यों तैरती है, वह तो भारी होती है?” इस सवाल से गहरी चर्चा छिड़ गई

(चित्र-3 देखें)। एक छात्रा का विचार था कि नाव तैरती है क्योंकि : “उसमें पहिए होते हैं।” अब यह सीधे तौर पर तैरने से जुड़ी बात नहीं लग रही थी, इसलिए मैंने इन्तजार किया कि वह इसे और समझाए। छात्रा ने कहा कि उसने टेलीविजन पर एक ऐसी नाव देखी है जिसमें पहिए लगे हुए हैं, और पहिए उसे पानी को काटकर आगे बढ़ने में मदद कर रहे हैं। मैं सोचने लगी कि क्या यह छात्रा किसी काम करती हुई टर्बाइन का वर्णन कर रही है। दूसरे विद्यार्थी ने समझाया : “पानी आगे बढ़ता जाता है, इसलिए नाव तैरती है।” यह समझाने का प्रयास बताता है कि विद्यार्थी ने पानी की गति को नाव के उत्प्लावन (buoyancy) से जोड़ने की कोशिश की है। पाँचवीं कक्षा के एक विद्यार्थी ने यह व्याख्या पेश की : “पानी का वजन इसे ऊपर ले जाता है, इसलिए नाव नहीं डूबती।” एक अन्य विद्यार्थी ने कहा, “हम भी तो पानी पर तैरते हैं।” इस चर्चा ने विद्यार्थियों को मौका दिया कि वे किसी वस्तु द्वारा हटाए गए पानी के वजन की भूमिका का उस वस्तु के उस माध्यम (यहाँ पानी) में तैरने या डूबने की प्रवृत्ति के सम्बन्ध में विचार कर पाएँ। इसने उन्हें वस्तुओं के तैरने और डूबने के गुणों पर असर डालने वाले कारकों के बारे में ज्यादा आलोचनात्मक ढंग से सोचने, और इन अवधारणाओं के बारे में और अधिक गहराई से खोज-बीन के लिए भी प्रोत्साहित किया (बॉक्स-2 देखें)।

हमने विद्यार्थियों के पूर्वानुमानों का परीक्षण करने के लिए हर वस्तु को पानी में डालकर अवलोकन किया। विद्यार्थियों द्वारा लाई गई एक डोरी (रस्सी का पतला टुकड़ा) का परीक्षण खासतौर से दिलचस्प व सभी को जोड़ने

वाला रहा। लगभग सभी विद्यार्थियों का पूर्वानुमान यही था कि डोरी पानी पर तैरेगी। जब उनसे इसकी वजह पूछी गई, तो जवाब थे, “यह बहुत हल्की है,” और “इसका कोई भार नहीं है।” कुछ ने यह भी कहा कि यह ‘पतली’ है, और यह बात उनकी धारणा को और पुख्ता कर रही थी। हालाँकि, जब रस्सी को पानी में डाला गया तो पूर्वानुमान और उम्मीद के विपरीत वह डूब गई। विद्यार्थी हैरान थे, बोले, “मैम, हमने पूर्वानुमान तो कुछ और लगाया था, लेकिन हुआ तो कुछ और ही!” मैंने उनसे कहा कि वे सोचें, ऐसा क्यों हुआ होगा। एक विद्यार्थी ने रस्सी को ध्यान से देखा और कहा, “इसमें एक तार है। इसीलिए यह डूब गई।” गौर से देखने पर हमने पाया कि रस्सी पर काले रंग की एक मोटी परत चढ़ी हुई थी, जिससे यह सख्त तार जैसी दिखने लगी थी, और इस वजह से इसका वजन और बढ़ गया था। विद्यार्थी ने निष्कर्ष निकाला कि डूबने की वजह अपने आप में रस्सी नहीं थी, बल्कि उस पर चढ़ी यह बाहरी परत थी। उनकी जानकारी को और आगे ले जाने के लिए मैंने विद्यार्थियों को एक काम दिया : वे अपने घर में रस्सी जैसी सभी चीज ढूँढ़ें और परखें कि वे पानी पर तैरती हैं या उसमें डूब जाती हैं। अगले रोज विद्यार्थी अपने नतीजे साझा करने के उत्साह के साथ कक्षा में आए। कुछ ने कहा, “मैम, हमारी रस्सी तैर गई”, जबकि कुछ ने कहा, “हमारी डूब गई।” जब मैंने उनसे पूछा कि रस्सियाँ किस चीज की बनी थीं, तो एक विद्यार्थी ने बताया, “वह जूट की थी... बोरी वाली”, जबकि दूसरे ने कहा, “हमारे घर में तो पतली-सी थी, वह डूबी नहीं।” अब तक की इस पूरी चर्चा के ज़रिए कक्षा सामूहिक रूप से एक अहम निष्कर्ष पर पहुँची : वजन वह

एक मात्र कारक नहीं हो सकता जो तय करता है कि कोई वस्तु पानी में तैरगी या डूबेगी।

इस अभ्यास ने विद्यार्थियों को धारणाएँ बनाने, उनके समर्थन में विवेक व बुद्धि से तर्क गढ़ने, उन धारणाओं का परीक्षण करने और जब जरूरत पड़े तो अपनी समझ को संशोधित करने में मदद की। उनकी गलत धारणाएँ व्याख्यानों से नहीं, बल्कि साथ जुड़कर कार्य और बातचीत के जरिए धीरे-धीरे दूर हुईं।

चलते-चलते

पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यचर्या को प्रिपेरेटरी स्टेज में एक विषय से ज्यादा बच्चों को उनके परिवेश से जोड़ने के तरीके के रूप में डिजाइन किया गया है। यह उन्हें अपनी दुनिया का अवलोकन करने, सवाल करने और उसे समझने में मदद करेगा। इस बात को पहचानते हुए, पर्यावरण अध्ययन की कई पाठ्यपुस्तकें ऐसी गतिविधियों के विचार उपलब्ध करवाती हैं, जिनका मकसद विद्यार्थियों को अपने परिवेश की खोज-बीन करने के लिए प्रोत्साहित करना है। मसलन, कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (एनसीआरटी, 2025-2026) अध्याय-7 में विद्यार्थियों को यह जाँचने के लिए कहती है कि क्या रोजमर्रा की वस्तुएँ (जैसे इरेजर, चूड़ियाँ और बोतल के ढक्कन) पानी में तैरती हैं या डूबती हैं, साथ ही उन्हें अपने जवाबों के समर्थन में कारण देने को कहती है।⁴ कक्षा में इस गतिविधि को करने से विद्यार्थियों को खुद अवलोकन करने और तर्क करने का मौका मिलेगा। लेकिन कई शिक्षक पर्यावरण अध्ययन को एक और ऐसे विषय की तरह देखते हैं जिसे बस याद कर लेना है और मानते

हैं कि गतिविधियों से जुड़े प्रश्न सिर्फ आकलन के लिए दिए गए हैं। तो ये शिक्षक शायद अपने विद्यार्थियों को इन प्रश्नों के 'सही उत्तर' बता देंगे। उदाहरण के लिए, कोई शिक्षक कह सकता है, "रबर डूब जाएगा क्योंकि यह भारी है।" फिर विद्यार्थियों से उम्मीद की जाएगी कि वे इन उत्तरों को याद कर लें। इससे वे पड़ताल करने और सोच-विचार करने की गतिविधि के कार्य में शामिल हो ही नहीं पाते हैं।

मैंने जो शिविर आयोजित किया, उसमें पाठ्यचर्या से हटकर कुछ नहीं था। वास्तव में, विद्यार्थियों ने जो भी गतिविधियाँ कीं, वे कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) से ली गई थीं। जिस बात ने इसे पर्यावरण अध्ययन की बहुत-सी कक्षाओं से अलग बनाया वह तो मेरा शिक्षण का तौर-तरीका था। मिसाल के तौर पर, कक्षा-5 के किसी भी विद्यार्थी ने अपनी कक्षा में नाव का मॉडल नहीं बनाया था। शिविर ने उन्हें घरेलू सामानों का इस्तेमाल कर यह करने का मौका मुहैया करवाया। एनसीएफ-एफएस (2022) के मुताबिक, कक्षा के अधिगम को बच्चे की वास्तविक दुनिया के सन्दर्भों से जोड़ना उसकी समझ को बढ़ाता है।⁵ हमने इसे व्यवहार में होते देखा। रोजमर्रा के साज-ओ-सामान के साथ खुद करके सीखने के अनुभवों ने शिविर को जीवन्त प्रयोगशाला में बदल दिया। विद्यार्थियों ने जो भी मॉडल डिजाइन किए, उनसे उन बच्चों की रचनात्मकता, प्रयोग करने और टीम-वर्क की क्षमता की झलक मिली। इन अन्वेषणों ने दर्शाया कि कैसे जानी-पहचानी चीजों के साथ अपने हाथों से काम करने के अनुभव

विद्यार्थियों की जिज्ञासा को जगा सकते हैं।

यह अनुभव दिखाता है कि पर्यावरण अध्ययन की कक्षाओं के लिए किस तरह की शिक्षण-पद्धति की जरूरत है। रटने से चिन्तन करने की ओर, याद करने से निर्माण करने की ओर, और डर से आज्ञादी की ओर जाने से कक्षा ऐसी जगह बन सकती है, जहाँ बच्चों की स्वाभाविक जिज्ञासा का सम्मान हो और उसे बढ़ावा मिले। जब बच्चों को अपने आस-पास के सामानों के साथ प्रयोग करने की आज्ञादी दी जाती है, तो वे पाठ्यपुस्तक से आगे सोचने लगते हैं। वे अपना तर्क स्वयं बनाते हैं, अपनी मान्यताओं का परीक्षण करते हैं, और अपने खुद के अनुभव के जरिए अपनी समझ को गहरा करते हैं (बॉक्स-3 देखें)। जब शिक्षक सहजकर्ता के रूप में काम करते हैं – जो अवलोकन करने, सवाल पूछने और खुद करके देखने को प्रोत्साहित करते हैं – तो विद्यार्थी उस विषय से जुड़ाव महसूस करते हैं। वह महज याद करने का अध्याय न रहकर उनकी दुनिया बन जाती है। इसलिए, आइए हम विद्यार्थियों को बस बता देने से बचें, जैसे कि क्या तैरगा या क्या डूबेगा। इसके बजाय, हम उन पर भरोसा करें कि वे खुद पता लगा लेंगे। क्योंकि जब बच्चे खोज-बीन करते हैं, तो वे महज उस बात का उत्तर ही नहीं सीखते; वे सोचना भी सीखते हैं। यह तरीका न सिर्फ वैज्ञानिक सोच का निर्माण करता है, बल्कि सीखने में जिज्ञासा को, सीखने की प्रक्रिया पर स्वामित्व को और उसमें आनन्द को भी बढ़ावा देता है। तो, हम पर्यावरण अध्ययन को ऐसा 'विषय' बनने दें जो बच्चे को सीखने से प्यार करना सिखाए।

मुख्य बिन्दु

- फ़ाउण्डेशनल स्टेज में, पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यचर्या विद्यार्थियों को कई गतिविधियों के माध्यम से यह खोज-बीन करने के लिए आमंत्रित करती है कि वस्तुएँ कैसे घूमती हैं, तैरती हैं या डूबती हैं।
- पाठ्यपुस्तक में शिक्षकों को दिए गए मार्गदर्शन के बावजूद कई स्कूलों में पर्यावरण अध्ययन को रटने और पाठ्यपुस्तक में से क्या याद रहा इसका आकलन करने वाली वर्कशीट के ज़रिए ही पढ़ाया जा रहा है।
- पर्यावरण अध्ययन को पढ़ाने के लिए अनुभवात्मक, खुद करके सीखने की पद्धति को अपनाने से विद्यार्थियों को महज़ रटन्त से आगे बढ़कर जिज्ञासु होने, सवाल पूछने और वास्तविक दुनिया की समझ विकसित करने में मदद मिलती है।
- वस्तुओं के घूमने, तैरने और डूबने पर खुद करके सीखने की गतिविधियों में विद्यार्थियों को शामिल करने से उन्हें बेहतर अवलोकन करने और पूर्वानुमान लगाने के अधिक मज़बूत कौशल को विकसित करने में मदद मिल सकती है।
- फिरकनियों और नावों के अपने मॉडल डिज़ाइन करने की प्रक्रिया में विद्यार्थियों के मिल-जुलकर काम करने में शामिल होने से उनमें आपसी संवाद और व्यवहार, रचनात्मकता और टीम-वर्क के कौशल विकसित करने में मदद मिल सकती है।
- फिरकनियों और नावों के उनके बनाए मॉडल कैसे काम करते हैं, इसका अवलोकन करने से विद्यार्थियों में उन वैज्ञानिक अवधारणाओं और उनकी अभिव्यक्ति की शुरुआती समझ विकसित करने में मदद मिल सकती है, जिनसे उनका औपचारिक परिचय स्कूली शिक्षा के बाद के चरणों में कराया जाता है।



टिप्पणियाँ :

(क) Credits for the image (A Wooden Top Toy) used in the background of the article title: Tara Winstead, Pexels. URL: <https://www.pexels.com/photo/close-up-shot-of-a-wooden-top-toy-7123022/> License: Free to Us

(ख) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

- राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025)। 'इकाई-4 : हमारे आस-पास की वस्तुएँ'। हमारा अद्भुत संसार, कक्षा-4 की पर्यावरण विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 102-116. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?dhev1=7-10>.
- Ministry of Human Resource and Development, Government of India (2020). 'National Education Policy 2020'. Ministry of Education. URL: https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/NEP_Final_English_0.pdf.
- National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2022). 'National Curriculum Framework for Foundational Stage 2022'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCF_for_Foundational_Stage_20_October_2022.pdf
- राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025)। 'अध्याय 7: वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं?'। हमारा अद्भुत संसार, कक्षा-4 की पर्यावरण विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 102-116. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?dhev1=7-10>.
- National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.

अंशिका शर्मा अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में स्रोत व्यक्ति के रूप में काम कर रही हैं। वर्तमान में वे मध्य-प्रदेश के सागर जिले के राहतगढ़ ब्लॉक में रहती हैं। अंशिका बच्चों के साथ काम करने में रुचि रखती हैं, उनकी खास दिलचस्पी अँग्रेज़ी, पर्यावरण अध्ययन और गणित जैसे विषयों में है। वे बच्चों की शिक्षा को रोचक, सार्थक और उनकी वास्तविक ज़िन्दगी के अनुभवों पर आधारित बनाने का ज़रूबा रखती हैं। उनसे anshika.sharma@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : हिमालय तहसीन **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** प्रतिका गुप्ता

कागज़ के थर्मामीटर से

तापमान मापना सीखना

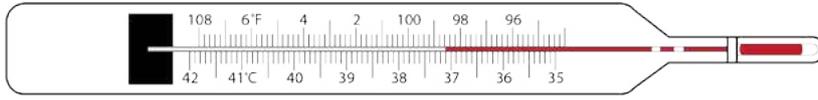
कविता कृष्णा

मिडिल स्टेज के विज्ञान विद्यार्थियों के लिए तापमान को सटीकता से मापने हेतु थर्मामीटर का उपयोग करना सीखना एक अहम कौशल है। हम कागज़ से बने थर्मामीटर मॉडल का इस्तेमाल करके इस कौशल को विकसित करने में उनकी मदद कैसे कर सकते हैं?

तापमान एक ऐसा शब्द है जिसे बच्चे अपने रोज़मर्रा के जीवन में सुनते और समझते हैं। स्कूल में उन्हें इस शब्द से पहली बार कक्षा-5 की पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-25) के अध्याय-15 'उसी से ठण्डा, उसी से गर्म' में परिचित कराया जाता है।¹ इस स्तर पर विद्यार्थी शायद न समझ पाएँ कि केवल स्पर्श की अनुभूति तापमान का सही अनुमान लगाने का विश्वसनीय तरीका नहीं है। वे शायद इस बात को भी नहीं जानते कि तापमान को मापा जा सकता है और इसका उपयोग किसी पदार्थ (यहाँ तक कि आस-पास की हवा) की स्थिति का वर्णन करने में किया जा सकता है।² लेकिन विज्ञान में तापमान जैसी भौतिक राशियों को सही तरह से परिमाणित करना और उनका मापन करना सीखना एक मूलभूत कौशल है। स्कूली शिक्षा के

लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ-एसई, 2023) के अनुसार, मिडिल स्टेज की विज्ञान शिक्षा का उद्देश्य विद्यार्थियों को यह अवसर देना है कि वे "...भौतिक गुणों की पहचान और मापन कर सकें व इन गुणों के बीच के गणितीय सम्बन्धों को निर्धारित कर सकें..."³

कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-26) के अध्याय-7 'ताप और उसका मापन' में विद्यार्थियों को पहली बार औपचारिक रूप से यह सिखाया जाता है कि चिकित्सकीय और प्रयोगशाला के थर्मामीटरों की मदद से तापमान कैसे मापा जाता है।⁴ हालाँकि यह प्रक्रिया आसान दिखाई देती है, लेकिन वास्तव में इसमें कई अवधारणाएँ और कौशल शामिल होते हैं, जो समय के साथ विकसित होते हैं।⁵ शोध से पता चला है कि मापन के सिद्धान्त कई विद्यार्थियों के लिए कठिन होते हैं और स्कूल में



98.6 °F

चित्र-1 : थर्मामीटर में तापमान पढ़ना। शुरुआत में विद्यार्थियों को थर्मामीटर में द्रव स्तम्भ को पहचानना, मेनिस्कस को देखकर पता लगाना और तापमान पढ़ना मुश्किल लग सकता है। काग़ज़ से बने थर्मामीटर के मॉडल इस कौशल का अभ्यास करने में उनकी मदद कर सकते हैं।

Credits: Adapted for i wonder... from an image shared by Nationwide Children's in the article 'Temperature: Digital and Glass Thermometers'. URL: <https://www.nationwidechildrens.org/family-resources-education/health-wellness-and-safety-resources/helping-hands/temperature-digital-and-glass-thermometers>. License: CC BY-NC-ND.

इन पर जितना ध्यान दिया जा रहा है उससे अधिक देने की आवश्यकता है।⁶ उदाहरण के तौर पर, मैंने देखा है कि शुरुआत में विद्यार्थियों को द्रव स्तम्भ की पहचान करना, मेनिस्कस (काँच की नली में द्रव की ऊपरी धँसी हुई या उभरी हुई सतह) को देखने और तापमान पढ़ने में कठिनाई होती है (चित्र-1 देखें)। या फिर वे तापमान को सटीक रूप से रिकॉर्ड करने में इसलिए दिक्कत महसूस करते हैं क्योंकि उन्हें यह स्पष्ट नहीं होता है कि पैमाने पर छोटे उप-विभाजनों का अर्थ क्या है। वे कभी-कभी सेल्सियस पैमाने और फ़ैरनहाइट पैमाने पर किए गए माप को एक-दूसरे के स्थान पर दर्ज कर देते हैं, क्योंकि वे मापन में सुसंगत मानक इकाइयों के महत्त्व को नहीं पहचानते हैं।

उपरोक्त कारणों से, यह सुनिश्चित करना आवश्यक हो सकता है कि हर विद्यार्थी को थर्मामीटर स्वयं इस्तेमाल करने और उससे सही माप लेने का अभ्यास करने का अवसर मिले। हालाँकि, सुरक्षा और लागत के कारणों से कुछ कक्षाओं में यह सम्भव नहीं हो पाता। ऐसे मामलों में काग़ज़ के बने थर्मामीटर के मॉडल का उपयोग एक किरायायती और उपयोगी शिक्षण सहायक साधन के रूप में किया जा सकता है।

कक्षा में काग़ज़ से बने मॉडल का उपयोग

काग़ज़ से बने थर्मामीटर के मॉडल का उपयोग निम्नलिखित के लिए किया जा सकता है :

- (1) **प्रदर्शन-अभ्यास के लिए :** मैंने देखा है कि काग़ज़ के ये मॉडल कक्षा में प्रदर्शन करके दिखाने के लिए बहुत उपयोगी होते हैं। काँच के थर्मामीटर में द्रव स्तम्भ आस-पास के तापमान के अनुसार घटता-बढ़ता रहता है और मेनिस्कस कई

बार विद्यार्थियों को दिखाई नहीं देता। इसके विपरीत, काग़ज़ के मॉडल में रीडिंग स्थिर रहती है। इन मॉडलों को विभिन्न आकारों में बनाया जा सकता है; मैं प्रदर्शन के लिए बड़े साइज़ के मॉडल का उपयोग करती हूँ। इन मॉडलों पर बने चिह्न दूर बैठे विद्यार्थियों को भी स्पष्ट रूप से दिखाई देते हैं। इसके अलावा, शिक्षक काग़ज़ से बने मॉडल में आवश्यकतानुसार से बदलाव कर सकते हैं।

- (2) **खुद करके देखने के अनुभव के लिए :** विद्यार्थियों को अपने स्वयं के काग़ज़ के मॉडल बनाने में मज़ा आता है (गतिविधि शीट देखें)। इनको बनाने का तरीका आसान है और इसके लिए आवश्यक सामग्री सस्ती है। काँच के थर्मामीटर का उपयोग करने से पहले, छोटे समूह या जोड़ी में काम करते हुए, विद्यार्थी इन मॉडलों पर कई बार तापमान मापने का

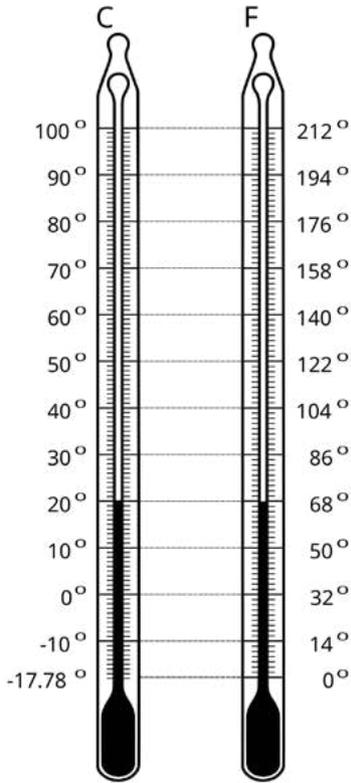
बॉक्स-1 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

थर्मामीटर के काग़ज़ के मॉडल पर आधारित गतिविधियाँ और चर्चाएँ निम्नलिखित को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

क. मिडिल स्टेज विज्ञान के लिए पाठ्यचर्या का लक्ष्य : CG-1: [विद्यार्थी] पदार्थ की दुनिया और उसके घटकों, गुणों और व्यवहार का अन्वेषण करते हैं। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में मदद करता है : (C-1.3) : “माप के महत्त्व को समझा पाने में और पदार्थ के भौतिक गुणों (जैसे आयतन, भार, तापमान, घनत्व) को सरल उपकरणों की मदद से स्थानीय, गैर-मानक और मानक इकाइयों में माप पाने में।”³

ख. सीखने के प्रतिफल :

- कक्षा-6 विज्ञान : [विद्यार्थी] भौतिक राशियों को मापते हैं और उन्हें SI इकाइयों (जैसे लम्बाई) में व्यक्त करते हैं; और परिवेश से प्राप्त पदार्थों का उपयोग करके मॉडल बनाते हैं और उनकी कार्यप्रणाली की व्याख्या करते हैं...।
- कक्षा-7 विज्ञान : [विद्यार्थी] तापमान, स्पन्दन दर, गतिमान वस्तुओं की गति, एक साधारण लोलक का आवर्तकाल आदि को मापते हैं और उनकी गणना करते हैं।⁷



चित्र-2 : सेल्सियस पैमाने पर तापमान रीडिंग की फ़ैरनहाइट पैमाने से तुलना। आप थर्मामीटर, कागज़ के मॉडल या इस तरह के किसी चित्र का उपयोग करके विद्यार्थियों को दिखा सकते हैं कि दोनों उपकरणों में द्रव की ऊँचाई भले ही समान हो, लेकिन यह दोनों पैमानों में अलग-अलग मानों (20°C बनाम 68°F) को दर्शाता है। हालाँकि दोनों उपकरणों में जो तापमान दिखाया गया है वह समान है।

Credits: TheVovaNik, Wikimedia Commons.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Fahrenheit_Celsius_scales.svg.
License: CC BY-SA 4.0 International Deed.

अभ्यास कर सकते हैं (वर्कशीट देखें)। यह अभ्यास उन्हें अधिक आत्मविश्वास से तापमान मापन में भी मदद कर सकता है (बॉक्स-1 देखें)।

मापन अवधारणाएँ सीखना

कागज़ से बने थर्मामीटर के मॉडल का उपयोग मापन की निम्नलिखित अवधारणाओं से विद्यार्थियों का परिचय करवाने या इन अवधारणाओं को मज़बूत करने के लिए किया जा सकता है :

- **मापन की इकाइयाँ** : एक थर्मामीटर जिस इकाई में अंशांकित (कैलिब्रेट) होता है, वह उस पर अंकित होती है। विद्यार्थियों को समझाने के लिए कि यह जानकारी कहाँ देखी जा सकती है, आप क्रमशः सेल्सियस और फ़ैरनहाइट में कैलिब्रेट किए गए थर्मामीटर

(या उनकी तस्वीरें) दिखा सकते हैं। इसके अलावा, आप इनमें से कोई भी पैमाना लेकर उसके आधार पर कागज़ के मॉडल बना सकते हैं, उन्हें विद्यार्थियों में वितरित कर सकते हैं और उन्हें अपने द्वारा चुने गए मॉडल पर अंकित तापमान को पढ़ने के लिए कह सकते हैं (चित्र-2 देखें)। विद्यार्थियों को यह याद दिलाना होगा कि कोई भी माप महज एक संख्या से कहीं अधिक होता है। संख्यात्मक मान का तब तक कोई अर्थ नहीं होता है जब तक उसके साथ इकाई भी लिखी और रिकॉर्ड न की गई हो। उदाहरण के लिए, आप विद्यार्थियों को माप की इकाइयाँ बताए बिना पूछ सकते हैं कि बाहर का तापमान 40° हो, तो उन्हें गर्मी लगेगी या ठण्ड। भारत में अधिकांश विद्यार्थी सम्भवतः इसे 'गर्म' मानेंगे क्योंकि यहाँ मौसम की

रिपोर्ट प्रायः सेल्सियस में दी जाती है। आप उन्हें यह बता सकते हैं कि 40° बहुत ठण्डा मौसम होगा अगर इस तापमान माप की इकाई फ़ैरनहाइट में हो (क्योंकि 40°F वास्तव में 4.4°C के बराबर होता है), लेकिन अगर इकाई सेल्सियस में है तो मौसम गर्म होगा। इसलिए जब तक कि इकाई न बताई गई हो '40°' कहना अर्थपूर्ण नहीं है।

- **थर्मामीटर परास (रेंज)** : यह मानों का फैलाव है जिनके बीच सटीक और विश्वसनीय माप देने के लिए किसी उपकरण को डिज़ाइन किया गया है। विद्यार्थी कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-2026)⁴ के अध्याय-7, गतिविधि-7.3 में दिए गए चरणों का पालन करके थर्मामीटर या उसके कागज़ से बने उसके मॉडल का मापन परास निर्धारित कर सकते हैं। विभिन्न थर्मामीटरों के मापन परास को जानने से किसी विशेष अनुप्रयोग के लिए सही थर्मामीटर चुनने में मदद मिलती है। उदाहरण के लिए, एक चिकित्सकीय थर्मामीटर मानव शरीर का तापमान मापने के लिए बनाया गया है, जो लगभग 37°C के आस-पास रहता है। इसलिए इसका मापन विस्तार 35°C से 42°C तक सीमित होता है। इसके विपरीत, मौसम थर्मामीटर का मापन विस्तार -30°C से 50°C तक होता है, क्योंकि यह वायुमण्डलीय तापमान मापने के लिए डिज़ाइन किया जाता है, जिसमें मानव शरीर की तुलना में अधिक उतार-चढ़ाव होते हैं। आप दोनों प्रकार के थर्मामीटरों के कागज़ के मॉडल बना सकते हैं, विद्यार्थियों

को उनका मापन परास निर्धारित करने के लिए कह सकते हैं और यह चर्चा करने को कह सकते हैं कि कौन-सा थर्मामीटर किन उपयोगों के लिए सबसे उपयुक्त होगा।

- **न्यूनतम मान :** यह वह सबसे छोटा मान (अन्तराल) है जिसे किसी थर्मामीटर से मापा जा सकता है। यह पैमाने का सबसे छोटा विभाजन है। विद्यार्थी कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-2026)⁴ के अध्याय-7 की गतिविधि-7.4 के चरणों का पालन करके थर्मामीटर या उसके कागज़ से बने मॉडल का न्यूनतम मान निकाल सकते हैं। यही मान थर्मामीटर से किए गए माप की सटीकता तय करता है। उदाहरण के लिए, यदि किसी थर्मामीटर पर दो निशानों के बीच का सबसे छोटा अन्तर 1°C है (यानी यह इसका न्यूनतम मान है), तो दर्ज किया गया तापमान सटीक मापन के लिए निकटतम डिग्री तक पूर्णांकित किया जाना चाहिए। शिक्षक विद्यार्थियों को स्वयं इस मान को निर्धारित करने का अवसर देने के लिए विभिन्न न्यूनतम मान वाले थर्मामीटर के कागज़ के मॉडल का उपयोग कर सकते हैं।

मापन कौशल का अभ्यास

काँच के थर्मामीटर को सम्हालना, उसके कागज़ के मॉडल के सम्हालने से काफ़ी अलग होता है। फिर भी, कागज़ के मॉडल का उपयोग विद्यार्थियों को लम्बन त्रुटि (parallax error) समझाने के लिए किया जा सकता है।

लम्बन यानी जब किसी वस्तु को दो अलग-अलग तरफ़ से देखा जाता है

तो पृष्ठभूमि के सापेक्ष उसकी स्थिति में विस्थापन का आभास होता है। विद्यार्थियों को लम्बन प्रभाव जल्दी से दिखाने का एक तरीका यह है : उनसे कहें कि वे आस-पास देखें और कोई ऊर्ध्वाधर किनारे वाली वस्तु ढूँढ़ें (जैसे खिड़की का फ्रेम)। फिर उनसे कहें कि वे अपनी दाहिनी आँख बन्द करें और अपनी तर्जनी उँगली को उस किनारे के साथ सीध में रखें। इसके बाद, उँगली को बिना हिलाए, दाहिनी आँख खोलें और बाईं आँख बन्द करें। अब उनसे पूछें कि क्या उनकी उँगली अब भी उसी किनारे के साथ सीध में दिख रही है। ऐसा प्रतीत होगा मानो वह किनारा एक ओर खिसक गया हो। इसका कारण यह है कि हमारी दाहिनी और बाईं आँख का स्थान (पोजीशन) अलग-अलग होता है। लम्बन त्रुटि तब होती है जब माप आँखों के स्तर के बराबर स्तर पर न लिया जाए। ऐसे में रीडिंग वास्तविक मान से अधिक या कम हो सकती है। कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-2026) के अध्याय-5 'लम्बाई और गति का मापन'⁸ में विद्यार्थियों को लम्बन त्रुटि से परिचित कराया गया है। इस अध्याय में उन्होंने जो सीखा उसको तापमान मापने की प्रक्रिया से जोड़कर आप विद्यार्थियों से यह प्रश्न पूछ सकते हैं : *“थर्मामीटर पर स्केल पढ़ते समय आँख की सही स्थिति क्या होनी चाहिए?”* इस बात पर विशेष जोर दें कि तापमान स्केल को सटीकता से पढ़ने के लिए आँखों की स्थिति बिल्कुल ठीक होनी चाहिए। यह भी चर्चा करें कि आँखों की स्थिति में ज़रा-सा बदलाव भी लम्बन त्रुटि पैदा कर सकता है। इसे समझाने के लिए आप विद्यार्थियों से कह सकते हैं कि वे अपने पेपर मॉडल को आँखों के स्तर पर रखते हुए तापमान

स्केल पर किसी निश्चित चिह्न को पढ़ें। इसके बाद उन्हें इस पेपर मॉडल का कोण अपनी आँखों के सापेक्ष थोड़ा बदलकर वही चिह्न फिर से पढ़ने को कहें। क्या उनके द्वारा रिकार्ड की गई रीडिंग में कोई अन्तर आता है? क्या वे इस अन्तर को कम करने का कोई तरीका सोच सकते हैं?

काँच के थर्मामीटर की ओर बढ़ना

जब विद्यार्थी अपने कागज़ से बने मॉडल पर तापमान स्केल को सही ढंग से और आत्मविश्वास के साथ पढ़ने लगते हैं, तो उन्हें काँच के थर्मामीटर (चिकित्सकीय या प्रयोगशाला थर्मामीटर) का इस्तेमाल करने और उन पर तापमान पढ़ने और सम्हालने का अवसर दिया जा सकता है। मैं यह ध्यान रखती हूँ कि कक्षा प्रदर्शन के लिए मेरे द्वारा उपयोग किए जाने वाले कागज़ से बने मॉडल में इकाइयाँ, मापन परास और न्यूनतम मान (least count) कक्षा में उपलब्ध प्रयोगशाला थर्मामीटर के समान हों। इससे विद्यार्थियों को कागज़ से बने मॉडल से काँच के थर्मामीटर पर अपनी सीख को सहजता से स्थानान्तरित करने में मदद मिलती है।

फिर भी, इस दौरान उन्हें कुछ अतिरिक्त मार्गदर्शन की आवश्यकता हो सकती है, खासकर उन पहलुओं में जिनका अभ्यास कागज़ से बने मॉडल पर सम्भव नहीं है। उदाहरण के लिए, प्रयोगशाला थर्मामीटर में द्रव स्तम्भ को पहचानने में विद्यार्थियों को कठिनाई हो सकती है। ऐसे में शिक्षक को यह दिखाना पड़ सकता है कि पतली नली में पारे (या अल्कोहल) की पतली रेखा को स्पष्ट रूप से देखने के लिए थर्मामीटर को कैसे पकड़ें और एक ओर से दूसरी ओर कैसे घुमाएँ। यह कौशल धीरे-धीरे अभ्यास

से विकसित किया जा सकता है।

विद्यार्थियों को आगे यह भी करना होगा कि :

- जिस पदार्थ का तापमान मापा जा रहा है, उसके साथ तापमापी बल्ब का पर्याप्त और सही सम्पर्क सुनिश्चित करें।
- रीडिंग दर्ज करने से पहले द्रव स्तम्भ का हिलना बन्द होकर स्थिर होने का इन्तज़ार करें।
- किसी भी पदार्थ का तापमान मापते समय उसकी रीडिंग कई बार लें।

चलते-चलते

भौतिक घटनाओं के बारे में सटीक और मात्रात्मक तरीके से सोच पाने की क्षमता, वैज्ञानिक सोच विकसित करने का एक महत्वपूर्ण कौशल है। इसलिए जैसे-जैसे विद्यार्थी शिक्षा के विभिन्न

स्तरो से होते हुए आगे बढ़ते हैं, मापन और गणना करने की उनकी क्षमता 'विज्ञान करने' में और भी महत्वपूर्ण होती जाती है। एनसीएफ-एसई (2023) के अनुसार : "...प्रारम्भिक स्तर पर समान गुणों की पुष्टि करने से, (विद्यार्थी) धीरे-धीरे मात्रात्मक पूर्वानुमान और मापन करने की ओर बढ़ते हुए सिद्धान्तों तक पहुँचते हैं..."³ इसमें विशेष कार्य के लिए उपयुक्त उपकरण का चयन करना, उसका सही तरीके से उपयोग करना और मानक इकाइयों का उपयोग करके सटीक माप करना शामिल है।

मापन-सम्बन्धी अवधारणाओं और कौशलों को स्कूली पाठ्यक्रम में विभिन्न टॉपिकों में व्यवस्थित रूप से शामिल किया गया है। उदाहरण के लिए, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, पुनर्मुद्रण 2025-2026) के अध्याय-7 में ऐसी गतिविधियों की

एक ऐसी शृंखला सुझाई गई है जिसका उपयोग विद्यार्थियों को सटीक तापमान मापन से जुड़ी बुनियादी अवधारणाओं और कौशलों से परिचित कराने के लिए किया जा सकता है।

थर्मामीटर का कागज़ का मॉडल विद्यार्थियों को इनमें से कुछ अवधारणाओं और कौशलों के साथ काम करने का व्यावहारिक अनुभव प्रदान करता है। इससे विद्यार्थियों को विज्ञान की कक्षा और वास्तविक दुनिया, दोनों में काँच के थर्मामीटर का सही ढंग से उपयोग करने की ओर बढ़ने में मदद मिल सकती है। इस अनुभव से विद्यार्थी जो सीखते हैं, वह स्कूली शिक्षा के उच्च स्तरों पर अधिक मापन से सम्बन्धित अधिक उन्नत मापन अवधारणाओं को सीखने के लिए एक ठोस आधार भी प्रदान कर सकता है।

मुख्य बिन्दु

- कक्षा-6 के विद्यार्थियों से अपेक्षा की जाती है कि वे चिकित्सकीय और प्रयोगशाला थर्मामीटर का उपयोग करके तापमान मापना सीखें।
- सटीक माप कर पाने के लिए अवधारणाओं और कौशलों के ऐसे जटिल संयोजन की आवश्यकता होती है, जिसको विकसित करने की अपेक्षा विद्यार्थियों से स्कूली शिक्षा के विभिन्न चरणों में आगे बढ़ने के साथ-साथ की जाती है।
- विद्यार्थियों को थर्मामीटर के कागज़ के सस्ते मॉडल बनाने में शामिल करने से उन्हें सामग्रियों को सम्हालने का कौशल विकसित करने और इन उपकरणों से अधिक परिचित होने में मदद मिल सकती है।
- थर्मामीटर के कागज़ के मॉडल विज्ञान कक्षा में उपयोगी शिक्षण सहायक सामग्री के रूप में भी कार्य करते हैं। इनका उपयोग विद्यार्थियों में कुछ महत्वपूर्ण मापन अवधारणाओं की समझ विकसित करने और उनको कुछ बुनियादी मापन-सम्बन्धी कौशलों का अभ्यास करने में मदद देने के लिए किया जा सकता है।
- कागज़ के मॉडल के साथ अभ्यास विद्यार्थी को काँच के थर्मामीटर का अधिक कुशल उपयोग सीखने के लिए तैयार कर सकता है, लेकिन इस अभ्यास के दौरान आवश्यक अतिरिक्त कौशल सीखने में उन्हें सहायता की आवश्यकता होगी।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image ('Reading a thermometer') used in the background of the article title: saulhm. URL: <https://pixabay.com/photos/thermometer-temperature-instrument-106380/>. License: Public Domain.
- (ख) इस लेख में अलग किए जा सकने वाले दो कक्षा संसाधन भी शामिल हैं : गतिविधि शीट : अपना स्वयं का कागज़ का थर्मामीटर मॉडल बनाएँ और वर्कशीट : कागज़ से बने थर्मामीटर मॉडल से आप क्या सीख सकते हैं?
- (ग) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2024-2025)। 'अध्याय-15 : उसी से ठण्डा, उसी से गर्म'। कक्षा-5 की पर्यावरण विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 139-146. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/ehap115.pdf>.
2. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2014). 'Making Sense of Secondary Science: Research Into Children's Ideas'. Routledge.
3. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
4. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-7 : ताप एवं उसका मापन'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 121-136. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcu1=7-12>.
5. Development and Research in Early Math Education (DREME) Network (n.d.). 'The Mathematics of Measurement'. URL: <https://prek-math-te.stanford.edu/measurement-data/mathematics-measurement>. Retrieved 22 June 2025.
6. Lee, M. Y. & Francis, D. C. (2016). '5 Ways to Improve Children's Understanding of Length Measurement'. Teaching Children Mathematics, 23 (4): 218–224. URL: <https://doi.org/10.5951/teachmath.23.4.0218>.
7. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf>.
8. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (पुनर्मुद्रण 2025-2026)। 'अध्याय-5 : लम्बाई एवं गति का मापन'। जिज्ञासा, कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 77-98. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fhcu1=5-12>.

कविता कृष्णा पिछले दो दशक से ग्रामीण भारत और ब्रिटेन में विज्ञान, प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणित (STEM) शिक्षिका के रूप में कार्यरत हैं। इससे पहले, उन्होंने एक मॉटेसरी शिक्षक और एक मैकेनिकल इंजीनियर के रूप में काम किया था। हाल ही में उन्होंने विविध सन्दर्भों में नीति और व्यवहार की अपनी समझ को गहरा करने के लिए STEM शिक्षा में एमए किया है। कविता से kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

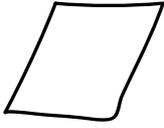
अनुवाद : प्रमोद मैथिल **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

अभ्यास की झलकियाँ

गतिविधि शीट : कागज़ का अपना थर्मामीटर बनाएँ



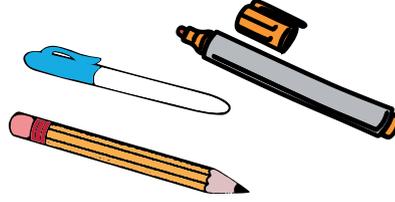
आपको निम्न सामग्रियों की आवश्यकता होगी :



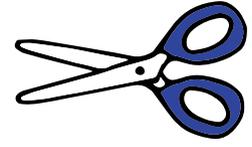
चार्ट पेपर या मोटा
कार्ड



सिल्वर पेपर या
एल्युमिनियम फ़ॉइल



पेन्सिल, स्केच पेन या
मार्कर पेन

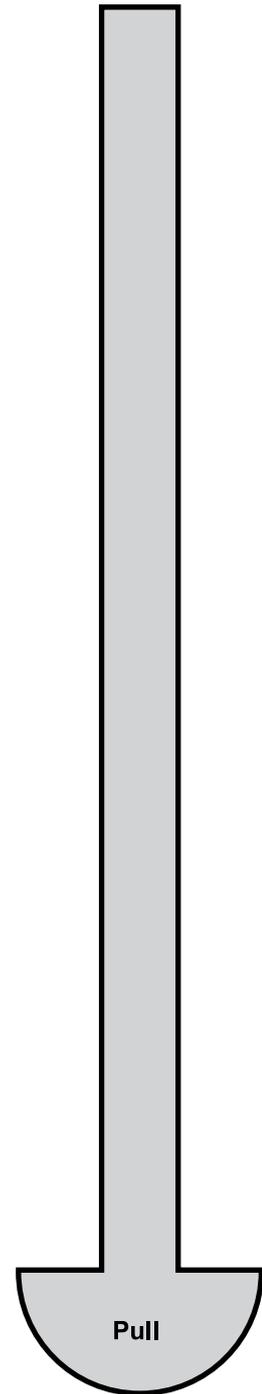
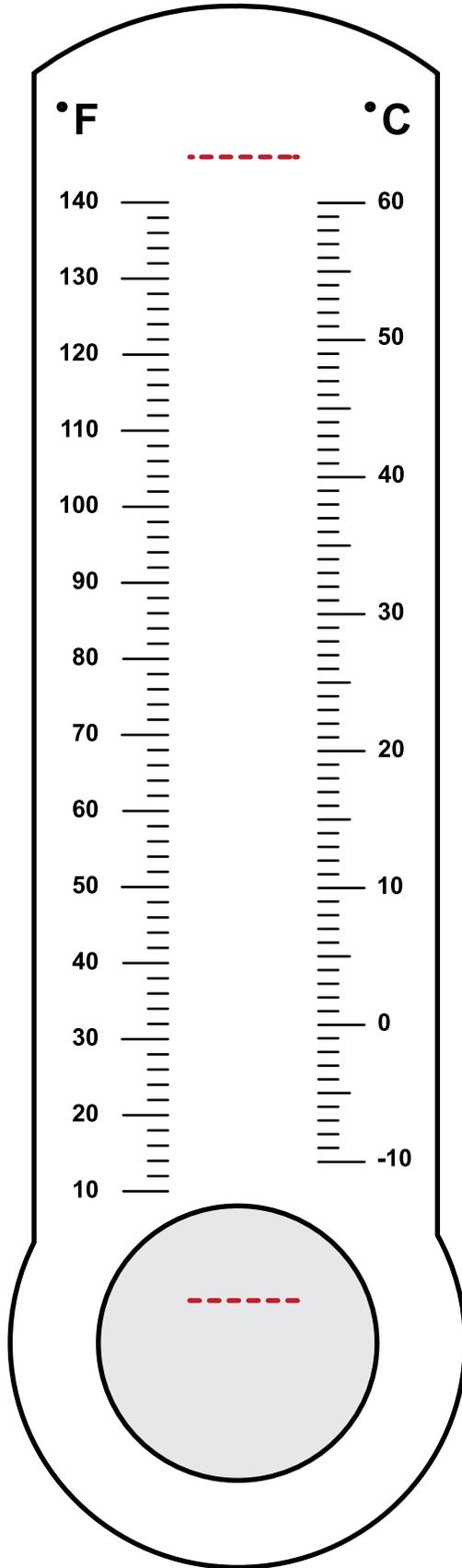
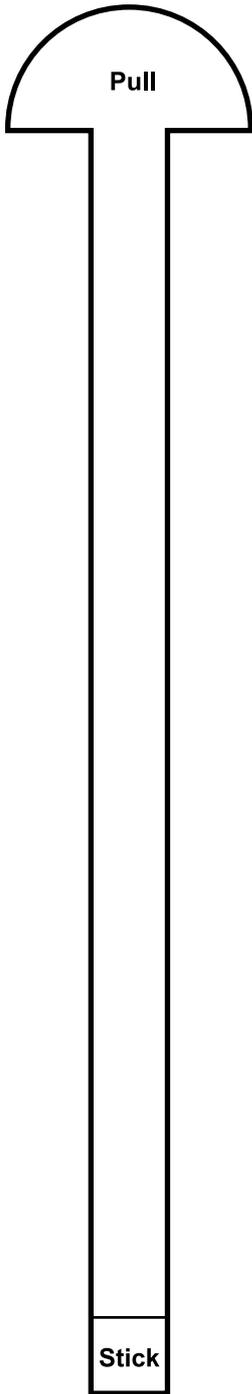


कैंची या क्राफ्ट कटर

क्या करना है :

1. सामने वाले पृष्ठ पर दिए थर्मामीटर के चित्र को चार्ट पेपर पर कॉपी करें। इसे अपनी इच्छानुसार जितना चाहें बड़ा भी बना सकते हैं।
2. चित्र के तीन भाग हैं – थर्मामीटर और दो स्लाइडर। इन्हें कैंची या क्राफ्ट कटर से काटकर निकाल लें।
3. स्लेटी रंग का स्लाइडर पारे के स्तम्भ की तरह काम करेगा। इसे सिल्वर पेपर या एल्युमिनियम फ़ॉइल से ढँकें।
4. थर्मामीटर वाले हिस्से में दो लाल डेश-डेश रेखाएँ बनीं हैं। उन पर से सावधानी से कट लगाएँ।
5. स्लेटी स्लाइडर का सपाट सिरा थर्मामीटर के पीछे से नीचे वाले चीरे में डालकर ऊपर की ओर सरकाएँ।
6. सफ़ेद स्लाइडर का सपाट सिरा थर्मामीटर के पीछे से ऊपर वाले चीरे में डालकर नीचे की ओर सरकाएँ।
7. सफ़ेद स्लाइडर पर बने टैब को स्लेटी स्लाइडर से चिपकाकर दोनों को जोड़ दें।
8. अब स्लाइडर के सिरोँ पर बने हैंडल को खींचकर स्लेटी पट्टी को ऊपर-नीचे चलाएँ और तापमान दिखाएँ।





वर्कशीट : कागज़ के थर्मामीटर मॉडल से क्या सीख सकते हैं?

उद्देश्य : तरल इस्तेमाल करने वाले थर्मामीटर पर बने तापमान पैमानों को समझना और यह सीखना कि :

- थर्मामीटर मापन परास (रेंज) कैसे पता करें।
- थर्मामीटर के पैमाने को ठीक तरह से कैसे पढ़ें।
- पैमाने पर सबसे छोटा मापा जा सकने वाला तापमान अन्तर कैसे पता करें।
- पढ़ी गई रीडिंग के लिए सही इकाइयों को कैसे नोट करें।

आपको चाहिए :

- आपका अपना कागज़ का थर्मामीटर मॉडल

क्या करना है :

क) थर्मामीटर के पैमाने को जानना : थर्मामीटर को ध्यान से देखें। आपको इसमें दो पैमाने दिखेंगे। क्या आप उनके नाम बता सकते हैं?

- °F से दर्शाए गए पैमाने को पैमाना कहा जाता है।
- °C से दर्शाए गए पैमाने को पैमाना कहा जाता है।

ख) थर्मामीटर के मापन परास (Range) को जानना : सेल्सियस पैमाने को ध्यान से देखें :

- इस पैमाने पर सबसे कम तापमान क्या दिखाया गया है?
- इस पैमाने पर सबसे अधिक तापमान क्या दिखाया गया है?
- इस थर्मामीटर का मापन परास (Range) डिग्री सेल्सियस में क्या है?

क्या आप इस परास को डिग्री फ़ैरनहाइट में भी पता कर सकते हैं?

ग) थर्मामीटर द्वारा दिखाए जा सकने वाले सबसे छोटे अन्तर के बारे में सीखें : सेल्सियस पैमाने पर ध्यान दें :

- आपको बराबर दूरी पर कुछ बड़े निशान दिखाई देंगे जिनके साथ संख्याएँ लिखी हैं। किन्हीं भी क्रमागत बड़े निशानों के बीच तापमान का अन्तर क्या है?
- किन्हीं भी दो क्रमागत बड़े निशानों के बीच आपको कई छोटे विभाजन (छोटे चिन्हों द्वारा दर्शाए गए) दिखाई देंगे।
- आपको कितने छोटे विभाजन दिख रहे हैं?
- प्रत्येक छोटा विभाजन कितने डिग्री का मान दर्शाता है?
- इस थर्मामीटर से डिग्री सेल्सियस में जो सबसे छोटा मान पढ़ा जा सकता है, वह है

क्या आप वह सबसे छोटा मान ज्ञात कर सकते हैं जो कि इस थर्मामीटर से डिग्री फ़ैरनहाइट में पढ़ा जा सकता हो?

घ) पैमाना पढ़ने का अभ्यास : अगले पृष्ठ पर तालिका में कुछ तापमान दिए गए हैं।

1. अपने कागज़ के मॉडल पर दिए गए तापमान को दिखाने के लिए थर्मामीटर की पट्टी को सरकाएँ। इकाइयों पर ध्यान देना और उचित पैमाने का उपयोग करना याद रखें।



- दूसरे पैमाने पर भी वही तापमान पढ़ें और नीचे दी गई तालिका में अपनी रीडिंग दर्ज करें। याद रखें कि आप जिस चिह्न को पढ़ रहे हैं, अपनी आँखों को उसकी सीध में रखकर ही पैमाने को पढ़ें।
- अपने दोस्त के साथ बारी-बारी से ऐसा करें। आप में से कोई एक पैमाने पर पट्टी से तापमान निर्धारित कर सकता है और दूसरा उसे दूसरे पैमाने पर पढ़ सकता है।

| | तापमान, °सेल्सियस (°C) में | तापमान, °फैरनहाइट (°F) में |
|---|----------------------------|----------------------------|
|  मानव शरीर का औसत सामान्य तापमान | | 98.6 °F |
|  मुर्गी के शरीर का सामान्य तापमान | 41 °C | |
|  पिघलती हुई बर्फ का तापमान | 0 °C | |
|  आपके शहर/ गाँव का कल का अधिकतम तापमान | | |
|  कुत्ते के शरीर का सामान्य तापमान | | 102 °F |

सोचें और चर्चा करें:

- क्या आप निम्नलिखित को मापने के लिए अपने कागज़ के मॉडल के समान मापन परास (range) वाले थर्मामीटर का उपयोग कर सकते हैं? क्यों या क्यों नहीं?
 - 100 °C - उबलते पानी का तापमान
 - 102 °F - कुत्ते के शरीर का तापमान
 - गर्मियों के किसी एक दिन में आपके स्कूल का तापमान
- अपने कागज़ के मॉडल के स्लाइडर को पैमाने पर किसी एक निशान पर रखें। फिर, उस निशान को अलग-अलग स्थान से देखें (वह स्थान जहाँ निशान आँख के ठीक सामने हो, उससे ऊपर और फिर नीचे रखकर) अपनी रीडिंग लिख लें। क्या दोनों बार रीडिंग एक जैसी मिलती है? क्यों या क्यों नहीं?

आकार का बोध

अवनीश सिंह

वस्तुएँ अपने वास्तविक आकार से छोटी या बड़ी नज़र आ सकती हैं। वास्तविक आकार और आभासी आकार के बारे में विद्यार्थियों के क्या विचार हैं? इन विचारों की पड़ताल करने के लिए हम बाहर खुले में और सरल उपकरणों / साधनों का उपयोग कैसे कर सकते हैं?

बच्चों के ज्ञान अर्जन कौशल के दायरे को विकसित करने में मदद करने के लिए शाला-पूर्व पाठ्यक्रम (एनसीईआरटी, 2020) में खोज-बीन की शुरुआत करने वाली और हैंड्स-ऑन की कई गतिविधियाँ डिज़ाइन की गई हैं। इनमें आकार स्थिरता जैसे दृश्य बोध कौशल शामिल हैं। इस कौशल में : “...ऐसे किन्हीं भी कारकों से प्रभावित हुए बिना, जो किसी वस्तु के प्रतीत होने वाले आकार को बदला हुआ दिखा सकते हैं, उस वस्तु के वास्तविक आकार को समझने और पहचानने की क्षमता शामिल है।” इन कारकों में से एक कारक है दूरी। हमारे और किसी वस्तु के बीच जितनी ज़्यादा दूरी होगी, आँख के रेटिना द्वारा पकड़ी गई छवि उतनी ही छोटी होगी। लेकिन आकार की स्थिरता आने के साथ बच्चे यह समझने लगते हैं कि चीज़ों (उदाहरण के लिए, विद्यालय की इमारत) को चाहे पास से देखें या दूर से, वे आकार में समान रहती हैं। बच्चों को यह कौशल विकसित करने के अवसर देना महत्वपूर्ण है ताकि वे अपने आस-पास की वस्तुओं का सटीक रूप से अवलोकन और तुलना कर सकें (बॉक्स-1 देखें)।

आकार का बोध

मैं मध्य प्रदेश के होशंगाबाद ज़िले के एक सुदूर गाँव के एक छोटे-से सरकारी प्राथमिक विद्यालय (कक्षा 1-5 तक) में गया था। वहाँ के एक शिक्षक से बातचीत करते हुए मैंने पाँचवीं कक्षा के विद्यार्थियों के साथ मिलकर कुछ कार्य करने की इच्छा ज़ाहिर की। उन्होंने बड़ी उदारता के साथ मुझे विद्यार्थियों से मिलने का मौक़ा दिया। विद्यार्थियों के साथ कक्षा की दीवारों के भीतर बातचीत करने के बजाय मैंने उनसे मेरे साथ विद्यालय के खुले मैदान को जानने व उस पर खोज-बीन करने को कहा। मैं अक्सर अपने साथ एक सस्ता माइक्रोस्कोप (जिसे फ़ोल्डस्कोप कहा जाता है) रखता हूँ। जब भी मुझे अवसर मिलता है, मैं इसका इस्तेमाल विद्यार्थियों के साथ हमारे आस-पास की अदृश्य और अनदेखी चीज़ों – अति सूक्ष्मजीवों से लेकर पौधों की कोशिकाओं तक – की खोज करने के लिए करता हूँ। इस तरह की खोज-बीन के लिए आधार तैयार करने के लिए मैंने बच्चों को जोड़ने के लिए सहज किन्तु

कुछ विचारोत्तेजक सवालों से शुरुआत की : “दूर होने पर चीजें कैसी दिखती हैं? पास होने पर वही चीजें कैसी दिखती हैं? क्या आपने इन दोनों स्थितियों में कोई अन्तर देखा है?”

बॉक्स 1 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

ऐसे अवसर, जो विद्यार्थियों में आकार की स्थिरता की समझ विकसित करने में मदद करते हैं, वे बुनियादी चरण के पाठ्यक्रम के निम्नलिखित लक्ष्यों को प्राप्त करने में सहायक होते हैं :

- **CG-2** : बच्चे ज्यादा प्रखर इन्द्रिय अनुभूति विकसित कर पाते हैं। विशेष रूप से, यह बच्चों में निम्नलिखित क्षमता विकसित करने में सहायता कर सकते हैं (C-2.6) : “अपनी अलग-अलग इन्द्रियों से प्राप्त जानकारी को आपस में जोड़कर समग्र समझ बनाना...।”
- **CG-7** : इससे बच्चे अवलोकन और तार्किक सोच के माध्यम से अपने आस-पास की दुनिया को समझने लगते हैं। विशेष रूप से, यह बच्चों में निम्नलिखित क्षमता विकसित करने में सहायता कर सकता है (C-7.1) : “विभिन्न श्रेणियों की वस्तुओं और उनके बीच सम्बन्धों का अवलोकन करने और समझने...।”
- **CG-13** : इससे बच्चे सीखने की ऐसी आदतें विकसित करते हैं जो उन्हें विद्यालय जैसी औपचारिक शिक्षण व्यवस्था में सक्रिय रूप से भाग लेने में सक्षम बनाती हैं। विशेष रूप से, यह बच्चों में निम्नलिखित क्षमताएँ विकसित करने में सहायता करता है (C-13.3) : “वस्तुओं के सूक्ष्म विवरणों को देखने, सोच-विचार करने और विभिन्न इन्द्रियों का इस्तेमाल कर उनकी खोजबीन करने, वस्तुओं से प्रयोग करने, और प्रश्न पूछना...।”²

चूँकि हम खुले आसमान के नीचे इकट्ठा हुए थे, इसलिए मैंने विद्यार्थियों से रात में चमकने वाले तारों पर विचार करने को कहा : “आसमान में चमकने वाले तारे तुम्हारे हिसाब से कितने बड़े होते हैं?” कुछ विद्यार्थियों ने तुरन्त आत्मविश्वास के साथ हाथ के इशारे से जवाब दिया कि ये तारे छोटी गेंद जितने छोटे हैं। इसके पीछे उनका तर्क स्पष्ट था : तारे छोटे दिखते हैं। इसलिए उनके दिमाग में वे छोटे ही थे। मुझे इस आम गलतफहमी से हैरानी (और थोड़ी चिन्ता) हुई – कि दूर की वस्तुएँ छोटी होती हैं क्योंकि वे हमारी आँखों को छोटी ‘दिखाई’ देती हैं।

इस बात की और पड़ताल करने के लिए मैंने थोड़ा और जानना चाहा। मैंने मैदान में दूर किनारे पर लगे एक पेड़ की तरफ इशारा करते हुए पूछा, “वहाँ उस पेड़ को देखो। हमें यहाँ से वह कितना लम्बा नज़र आ रहा है? जब हम उसके पास जाएँगे तब उसका आकार क्या इतना ही रहेगा जितना यहाँ से नज़र आ रहा है, या बढ़ जाएगा?” फिर से, विद्यार्थियों

ने दावा किया कि पेड़ का वास्तविक आकार ठीक उतना ही रहेगा जितना वह इस दूरी से उन्हें दिखाई दे रहा है। मैंने एक अलग उदाहरण दिया। हम कुछ पौधों के पास खड़े थे। मैंने एक फूल की ओर इशारा करके पूछा, “यह फूल कितना बड़ा है? अगर मैं इस गमले को मैदान के दूर वाले छोर पर ले जाऊँ तो क्या यह छोटा लगेगा या बड़ा?” विद्यार्थियों ने अपने विचार व्यक्त किए कि फूल उतना ही बड़ा लगेगा जितना उन्हें अभी दिखाई दे रहा है, चाहे गमला कहीं भी रखा हो।

मुझे अब यह समझ आ गया था कि समस्या क्या है। विद्यार्थी वस्तुओं के आभासी आकार (apparent size) को उनके वास्तविक आकार (actual size) से गड्डमड्ड कर रहे थे।

धारणाओं और सिद्धान्त के अन्तर को पाटना

पाँचवीं कक्षा की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2024-2025) का अध्याय-11 (‘अन्तरिक्ष में सुनीता’) दूरी और आकार के बीच



चित्र-1 : आकार बोध पर दूरी के प्रभाव को अनुभव करना। मैंने क्रतार में खड़े विद्यार्थियों से कहा कि वे एक-एक कदम पीछे जाएँ, और जब उन्हें मेरे हाथ में पकड़ा हुआ घास का तिनका दिखना बन्द हो जाए, वहीं रुक जाएँ।

Credits: Dinesh Yadav. License: CC BY-NC-ND.

के सम्बन्ध की ओर ध्यान आकर्षित करता है। दो काल्पनिक पात्र, शाहमीर और उजैरा, पृथ्वी से दिखाई देने वाले चन्द्रमा के आभासी आकार की तुलना एक सिक्के से करते हैं। पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों को यह गतिविधि स्वयं करने के लिए प्रेरित करती है : “सिक्के को आँखों से कितने सेंटीमीटर की दूरी पर रखकर चाँद को छिपा पाए?”³ हालाँकि यह हो सकता है कि विद्यार्थियों ने यह गतिविधि कक्षा में की होगी, लेकिन यह साफ़ था कि वे इसे अपने जीवन के अनुभवों से जोड़ नहीं पाए थे। मैंने इस अन्तर को पाटने के लिए एक आसान गतिविधि सोचने की कोशिश की जिसे वहीं खेल के मैदान में ही किया जा सके। मैंने इधर-उधर देखा तो मुझे कुछ घास नज़र आई। मैंने उसमें से एक तिनका तोड़ लिया। उसे विद्यार्थियों को दिखाने के लिए ऊपर उठाते हुए मैंने पूछा, “क्या सभी मेरे हाथ में घास का तिनका देख पा रहे हैं?” विद्यार्थियों ने हामी भरी कि हाँ उन्हें तिनका दिखाई दे रहा है। चूँकि वे मुझसे कुछ ही दूरी पर खड़े थे, इसलिए तिनका उन्हें साफ़ दिखाई दे रहा था। फिर मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे एक-एक क्रम पीछे जाते जाएँ, और जहाँ उन्हें तिनका दिखना बन्द हो जाए वहीं रुक जाएँ (चित्र-1 देखें)। जब वे पीछे हटते हुए अपनी नज़रें मेरे हाथ के तिनके पर टिकाए हुए थे, उनमें हलचल दिखाई देने लगी। हर विद्यार्थी उस दूरी पर, जहाँ से उसे तिनका दिखाई देना बन्द हो गया था, वहाँ रुक गया। जल्द ही अधिकतर विद्यार्थी ऐसी जगह पर पहुँच गए जहाँ से उन्हें घास का तिनका दिखाई देना बन्द हो गया था।

गतिविधि के पहले चरण के बाद मैं अगले चरण की ओर बढ़ा। मैंने विद्यार्थियों से कहा कि वे धीरे-धीरे, एक-एक छोटा

क्रम बढ़ाते हुए तब तक आगे बढ़ें, जब तक कि घास का तिनका फिर से दिखाई न देने लगे। तिनका दोबारा दिखाई देने पर उन्हें रुककर ज़ोर से आवाज़ लगानी थी। विद्यार्थी उत्साहित थे, और उन्होंने निर्देशों का तुरन्त पालन किया। जल्द ही, हमें दृश्यता की एक मोटी-मोटी दूरी मिल गई, जिसमें विद्यार्थियों की स्थिति से पता चल रहा था कि दूरी के कारण घास किस तरह से नज़रों से गायब हो गई थी। हम इस पर चर्चा करने के लिए एक घेरे में इकट्ठा हुए। मैंने पूछा, “क्या तिनका एक निश्चित दूरी पर अचानक पलक झपकते ही गायब हो गया? या फिर वह धीरे-धीरे छोटा और धुँधला होता चला गया?” विद्यार्थियों ने बताया कि वे मुझसे जितना दूर जाते गए, घास का तिनका उतना ही छोटा होता गया। आखिर में वह दिखाई देना बन्द हो गया। यह उनके लिए एक ‘आहा!’ (कुछ नया समझकर रोमांचित होने वाला) पल था। मैं उनकी सोच और समझ में आए बदलाव को लगभग देख पा रहा था।

मैंने फिर से उनका ध्यान आकाश के तारों और मैदान के दूसरे छोर पर स्थित पेड़ के आकार की ओर दिलाकर पूछा,

“क्या वे सच में उतने ही छोटे हैं जितने हमें यहाँ से दिखाई दे रहे हैं?” इस बार मैंने देखा कि विद्यार्थियों की तरफ़ से कोई प्रतिक्रिया नहीं आई। मैंने घास के तिनके वाला अनुभव उन्हें गहराई तक समझ आ जाने का इन्तज़ार किया। थोड़ी देर बाद कुछ विद्यार्थियों के चेहरे पर यह समझ आ जाने वाली मुस्कान उभर आई, लेकिन वे अपने नए विचार को ज़ाहिर करने में झिझक रहे थे। तभी एक छात्रा ने अपने हाथों को फैलाकर बताया कि किसी तारे का वास्तविक आकार रात के आसमान में दिखाई देने वाले आकार से कहीं अधिक बड़ा होता है। कुछ अन्य विद्यार्थियों ने कहा कि मैदान के दूसरे छोर पर स्थित पेड़ का आकार असल में यहाँ से नज़र आने वाले आकार से बड़ा ही होगा।

अब तक हमने जिन भी उदाहरणों पर गौर किया था उनमें से हर एक में वस्तु का दिखाई देने वाला आकार उसके असल आकार से छोटा था। इसके विपरीत स्थिति दिखाने के लिए मैंने उन्हें एक आवर्धक लेंस से परिचित कराया और उन्हें अपनी रुचि की किसी भी चीज़ को उससे देखने के लिए कहा। वे अभी भी



चित्र-2 : विद्यार्थी यह देखते हुए कि कैसे एक सूक्ष्मदर्शी (फ़ोल्डस्कोप) किसी वस्तु को उसके वास्तविक आकार से बड़ा दिखा सकता है। इस उपकरण ने रेत के कण के जितने सूक्ष्म विवरणों को दिखाया, उसे देखकर विद्यार्थी आश्चर्यचकित हो गए।

Credits: Dinesh Yadav. License: CC BY-NC-ND.

एक घेरे में बैठे हुए थे। उन्होंने कागज़ पर लिखे एक अक्षर को देखना शुरू किया; फिर कुछ कंकड़ों को; और अन्त में, रेत के छोटे-छोटे कणों को। वे देख सकते थे कि आवर्धक लेंस इन वस्तुओं को उनके वास्तविक आकार से कहीं बड़ा दिखा रहा था। अब इस मौक़े पर, मैंने उन्हें फ़ोल्डस्कोप (Foldscope) दिखाया। हमने मिलकर उन रेत के कणों के लिए एक पेपर स्लाइड तैयार की जिनमें उनकी रुचि थी। बारी-बारी से जब उन्होंने फ़ोल्डस्कोप के माध्यम से रेत के कणों को देखा, तो वे उन सूक्ष्मताओं को देखकर चकित रह गए जो उन्हें दिखाई दे रही थीं (चित्र-2 देखें)। मैंने चर्चा का समापन विद्यार्थियों को फ़ोल्डस्कोप से दिखाई देने वाले रेत के कणों के रूप की ड्राइंग बनाकर उसका रिकॉर्ड रखने के लिए प्रोत्साहित करके किया।

चलते-चलते

रवीन्द्रनाथ टैगोर ने प्रकृति के साथ सामंजस्य बिठाते हुए शिक्षा के प्रसार पर ज़ोर दिया था, जहाँ बच्चा दुनिया के साथ सीधे जुड़कर सीखता है।^{4,5} मेरे अनुभव ने इस बात की पुष्टि की है कि कक्षा से बाहर क़दम रखने से न केवल परिदृश्य, बल्कि हमारे शैक्षणिक दृष्टिकोण में भी प्रभावशाली बदलाव आता है। खुले आसमान के नीचे, पारम्परिक भूमिकाएँ धुँधली हो गई थीं। मैं अब केवल ज्ञान देने वाला नहीं रहा, और विद्यार्थी भी अब निष्क्रिय श्रोता नहीं थे। इसके बजाय, हम आगे बढ़ रही खोज-बीन में सह-अन्वेषक बन गए। माहौल में इस बदलाव ने विद्यार्थियों को अधिक खुलकर भाग लेने के लिए प्रोत्साहित किया – वे इधर-उधर घूम रहे थे, वस्तुओं की ओर इशारा कर रहे थे, और प्रश्न पूछते समय अधिक सहज दिखाई दे रहे थे। संक्षेप में, कक्षा से

बाहर निकलने से यह पाठ एक **साझा रोमांचक** अनुभव बन गया। परिवेश में एक साधारण-से बदलाव ने सीखने को सहज और जीवन्त बना दिया था। यह दर्शाता है कि कैसे हमारे शैक्षणिक तरीक़े में एक छोटा-सा बदलाव विद्यार्थियों की सहभागिता को और अधिक बढ़ा सकता है। यह इस बात को याद दिला रहा था कि कभी-कभी सबसे प्रभावी 'कक्षा' एक कमरा नहीं, बल्कि उसके दरवाज़े के ठीक बाहर की दुनिया होती है। टैगोर का यह भी मानना था कि यह आवश्यक नहीं कि शिक्षण की पद्धतियाँ केवल पुस्तकों से निकलें। वे अवलोकन और अनुभव की परस्पर क्रिया से भी उत्पन्न हो सकती हैं। उदाहरण के लिए, विद्यार्थियों ने आकार और दूरी के बारे में केवल सुना ही नहीं, बल्कि उन्होंने अपनी स्वयं की खोज के माध्यम से इन अवधारणाओं को देखा, परखा और महसूस भी किया।

जिदू कृष्णमूर्ति ने शिक्षा को एक ऐसे माध्यम की तरह देखा जो दिमाग को खोले (मन को जाग्रत करने) – ऐसा माध्यम जो उसे भय, अनुपालन (जैसा कहा जाए वैसा ही करना), और निष्क्रिय स्वीकृति से मुक्त करवाए।⁶ कक्षा के बाहर होने ने स्वतंत्रता का ऐसा अनुभव दिया जिसने विद्यार्थियों की जिज्ञासा को बढ़ाया। मैंने देखा कि विद्यार्थी अब हर बात के लिए मेरे समझाने का इन्तज़ार नहीं कर रहे थे; वे खुद इस खोज-बीन के सक्रिय अन्वेषक बन गए थे। कुछ विद्यार्थियों ने तिनके वाले प्रयोग के अपने छोटे-छोटे रूप आजमाए, हँसते हुए अपने दोस्तों की ओर हाथ हिलाते हुए एक-दूसरे से दूर जा रहे थे ताकि वे देख सकें कि कितने दूर तक जाने पर उनके चेहरे-मोहरे एक-दूसरे को दिखाई देना बन्द हो जाते हैं। मैंने उन्हें आधे

मिनट से भी कम समय के प्रदर्शन के बाद ही आवर्धक लेंस थमा दिया। बिना किसी विशेष निर्देश के, वे अपने स्वयं के आश्चर्य से प्रेरित होकर – कंकड़ों की बनावट से लेकर अपनी किताबों के प्रिंट तक – सब कुछ देखने लगे। पाठ अब एक खुली खोज में बदल गया था। यह देखकर खुशी हुई कि जिन विद्यार्थियों में अभी कुछ ही मिनट पहले तक एक आम ग़लतफ़हमी थी, वे अब खुद नए सवालों की खोज में जुट गए थे। ऐसे क्षण यह साबित करते हैं कि जब शिक्षार्थियों को खोज की स्वतंत्रता दी जाती है तो वे अपने भीतर की स्वाभाविक जिज्ञासा की लहर पर सवार होकर सीखने लगते हैं।

बच्चों में अपार क्षमताएँ होती हैं, जब उन्हें खुद चीज़ें खोजने का मौक़ा दिया जाता है। उनके सवाल गहरे होते जाते हैं, उनके अवलोकन बारीक़ होते जाते हैं, और जवाब खोजने का उनका आत्मविश्वास बढ़ता जाता है। मेरे थोड़ा पीछे हटने से, मैंने उन्हें आगे बढ़ते और अपनी सीख की जिम्मेदारी लेते देखा। उन चन्द मिनटों में, वे अपने और एक-दूसरे के लिए ज्ञान का सृजन करने में व्यस्त थे। केवल निर्देशों का पालन करने के एक ढर्रे से हटकर विद्यार्थियों ने सवाल पूछने का आनन्द, अपनी आँखों से देखने की शक्ति, और अपनी धारणाओं को बदलने का आत्मविश्वास अनुभव किया। तारों के आकार पर पुनर्विचार करने में उनकी झिझक केवल एक संज्ञानात्मक बदलाव नहीं थी; यह मुक्ति और स्वीकार्यता की गहरी प्रक्रिया की एक झलक थी, और पूर्व निर्धारित सोच से मुक्त होने का साहसिक क़दम थी।

मुख्य बिन्दु



- प्रिपैरेटरी स्टेज के पाठ्यक्रम में कई खोजपरक और हैंड्स-ऑन गतिविधियाँ होती हैं, जो बच्चों को अपने आस-पास की विभिन्न वस्तुओं के आकार का अवलोकन और उनकी तुलना करने के लिए प्रोत्साहित करती हैं। लेकिन इसके बावजूद बच्चे अक्सर वस्तुओं के आभासी आकार (apparent size) को उनके वास्तविक आकार (actual size) में गड़मड़ करते रह सकते हैं।
- ऐसी गतिविधियाँ, जो विद्यार्थियों को यह अनुभव करने का अवसर देती हैं कि कैसे दूरी उनके किसी वस्तु के साइज के आभास को प्रभावित करती है, इस चुनौती का समाधान करने में मदद कर सकती हैं।
- बाहर के वातावरण को कक्षा के रूप में इस्तेमाल करना और विद्यार्थियों को स्वयं सरल उपकरणों (जैसे कोई आवर्धक लेंस या सस्ता सूक्ष्मदर्शी) का उपयोग करने का अवसर देना, इन अवलोकनों के दायरों को बढ़ा सकता है और सीखने में गहरी व सक्रिय संलग्नता और भागीदारी को बढ़ावा दे सकता है।

टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Field with trees in the distance) used in the background of the article title: sarangib. URL: <https://pixabay.com/photos/ rice-fields-gangavati-karnataka-204128/>. License: Public Domain.
- (ख) चित्र-1 और चित्र-2 में बच्चों के चेहरों को उनकी निजता की सुरक्षा के लिए धुँधला कर दिया गया है।
- (ग) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-5 की पर्यावरण अध्ययन पाठ्यपुस्तक से एक उद्धरण साभार लिया गया है।
- (घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. Department of Elementary Education (2020). 'Readiness activities for beginners: Activity Book-1'. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/dee/pdf/readinessactivitiesvoll1.pdf>.
2. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2022). 'National Curriculum Framework for Foundational Stage 2022'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCF_for_Foundational_Stage_20_October_2022.pdf.
3. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद (2024)। 'अध्याय-11 : सुनीता अन्तरिक्ष में'। हमारे आसपास। कक्षा-5 की पर्यावरण अध्ययन पुस्तक : 99-109 . URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/ehap111.pdf>.
4. Atole, Pushpa et. al. (2022). 'Tagore's Philosophy of Education: Harmony Between Nature, Culture, and Creativity'. NIU International Journal of Human Rights, Volume 9: 41-46. URL: https://naac.mituniversity.ac.in/DVV/3_4_4/Education_Paper_4.pdf.
5. Mukherjee, H. B. (1962). 'Education for Fullness: A Study of the Educational Thought and Experiment of Rabindranath Tagore'. Routledge India.
6. Krishnamurti, J. (1974). Krishnamurti on education. Krishnamurti Foundation India.



अवनीश सिंह एक इंजीनियर से शिक्षा शोधकर्ता और प्रैक्टिशनर बने हैं। वे माइक्रोस्कोपी (माइक्रोस्कोप से देखना), टेलीस्कोपी (टेलीस्कोप से देखना) और प्रकृति की सैर को प्रामाणिक विज्ञान, प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणित (STEM) शिक्षा के लिए अनुभवों को साकार करने के लिए परिवर्तनकारी उपकरण मानते हैं। वे इन पद्धतियों पर कार्यशालाओं का आयोजन भी करते हैं। वे वर्तमान में टाटा सामाजिक विज्ञान संस्थान (TISS), मुंबई, महाराष्ट्र में कार्यरत हैं। उनसे X, इंस्टाग्राम और लिंकडइन पर यूजरनेम Avani Utsav (@avanishutsav) के माध्यम से सम्पर्क किया जा सकता है। उनसे avanish2write@gmail.com पर भी सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : प्रियेश गुप्ता पुनरीक्षण : प्रतिका गुप्ता कॉपी एडिटर : अतुल अग्रवाल

गरज और तड़ित का क्या सम्बन्ध है ?

सौरभ डेका और अनुराग तिवारी

बहुत से विद्यार्थी इस पर ध्यान देते हैं कि गरज (गड़गड़हाट) तड़ित चमकने के बाद ही सुनाई देती है। लेकिन ये दोनों बातें आपस में कैसे जुड़ी हैं? क्या हम तड़ित की चमक और गरज के बीच के समय के आधार पर अन्दाज़ा लगा सकते हैं कि तड़ित कितनी दूर गिरी है?

कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) का अध्याय-6 ('Pressure, Winds, Storms, and Cyclones') बच्चों को यह बताता है कि तड़ित (बोलचाल की भाषा में इसे 'बिजली' या 'आकाशीय बिजली' कहा जाता है) की चमक और गरज कैसे पैदा होती है। इसमें लिखा है : "जब ज़मीन गर्म होती जाती है तो गर्म और नम हवा हल्की होने के कारण ऊपर उठती है। ऊपर जाते-जाते यह हवा फैलती जाती है और ठण्डी होकर उसमें मौजूद नमी पानी की बूंदों में बदल जाती है। बादल इसी तरह बनते हैं। कभी-कभी हवा बहुत ऊँचाई तक पहुँच जाती है, जहाँ ठण्ड इतनी ज़्यादा होती है कि पानी की बूँदें बर्फ़ के कणों में बदल जाती हैं। तेज़ हवाएँ जब ऊपर-नीचे चलती हैं तो पानी की बूँदों और बर्फ़ के टुकड़ों को आपस में रगड़ती हैं। आपने 'बलों की खोज' वाले अध्याय

में पढ़ा है कि जब दो चीज़ें आपस में रगड़ खाती हैं, तो उनमें एक विद्युत आवेश आ जाता है। ठीक वैसे ही हवा के ऊपर-नीचे चलने से और बादलों में रगड़ से स्थिर विद्युत आवेश बनता है। हल्के और छोटे बर्फ़ के कण ऊपर जाकर बादल के ऊपरी हिस्से में जमा हो जाते हैं और ये धनात्मक (*positive*) आवेश होते हैं। भारी पानी की बूँदें नीचे रह जाती हैं और उन पर ऋणात्मक (*negative*) आवेश होते हैं। इस तरह बादल के अन्दर आवेश का विभाजन (*separation*) हो जाता है। बादल का निचला हिस्सा ऋणात्मक आवेश वाला होता है। जब यह ज़मीन के करीब आता है, तो ज़मीन और पास की चीज़ें (जैसे पेड़ या इमारतें) धनात्मक आवेश ले लेती हैं। आमतौर पर हवा एक इंसुलेटर का काम करती है और विपरीत आवेशों को मिलाने नहीं देती। लेकिन जब आवेश बहुत ज़्यादा इकट्ठा हो जाता है तो हवा की यह रुकावट टूट

जाती है। आवेश अचानक बहने लगता है और एक चमकीली रोशनी दिखाई देती है, जिसे हम तड़ित कहते हैं। तड़ित बादल के अन्दर, दो बादलों के बीच या बादल और ज़मीन के बीच भी हो सकती है। तड़ित गिरते ही आस-पास की हवा बहुत तेज़ी से गर्म हो जाती है। गर्म हवा अचानक फैलती है और जोरदार आवाज़ पैदा करती है – यही है गरज।”¹

लेकिन शिक्षक के मन में यह सवाल उठ सकता है कि यह सारी जानकारी बच्चों की रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में कैसे काम आएगी? और बच्चे भी अकसर ऐसे सवाल पूछते हैं जिनके जवाब किताब में सीधे-सीधे नहीं दिए होते। जैसे तड़ित चमकने के बाद इतनी जोर की आवाज़ क्यों आती है? गरज कभी बहुत ऊँची, तो कभी बहुत कम क्यों सुनाई देती है?

गरज पर एक बातचीत

बरसात के दिनों में उत्तराखण्ड के पहाड़ी इलाकों, खासकर टिहरी और चमोली ज़िले में, गरज-बरस वाले तूफ़ान आम बात हैं। यहाँ मौसम पल भर में बदल सकता है।

इसी इलाके के एक सरकारी स्कूल की कक्षा-8 में अध्यापक ने बच्चों से बातचीत शुरू की। उन्होंने पूछा, “क्या तुम लोगों ने हाल ही में गरज-बरस का तूफ़ान अनुभव किया है? तुम्हें क्या याद है – क्या देखा, क्या सुना?” बच्चों ने कहा कि जुलाई-अगस्त में ऐसे तूफ़ान अकसर आते हैं। उन्होंने आसमान में तड़ित चमकते देखी थी और उसके बाद जोर की गरज सुनाई दी थी।

शिक्षक ने पूछा, “क्या हर बार गरज की आवाज़ हर बार तड़ित चमकने के बाद ही आती है?” एक विद्यार्थी बोला, “हाँ! मैंने आसमान में तड़ित को देखा।

पूरा आसमान तड़ित से चमक उठा, गरज थोड़ी देर बाद सुनाई दी।” बाक़ी बच्चों ने भी इससे सहमति जताई। उन्होंने हमेशा यही अनुभव किया था कि तड़ित की चमक पहले दिखती है और गरज बाद में सुनाई देती है।

शिक्षक ने आगे पूछा, “ऐसा क्यों होता है? हमें तड़ित दिखते समय गरज क्यों नहीं सुनाई देती?” एक छात्रा बोली, “शायद तड़ित पहले चमकती है और गरज बाद में होती है। इसलिए हम इसे बाद में सुनते हैं।” तभी दूसरे विद्यार्थी ने कहा, “लेकिन गरज तो तड़ित की ही आवाज़ है, है ना?” पहली छात्रा ने अपनी खुली किताब पर नज़र डालते हुए कहा, “यहाँ लिखा है कि तड़ित पहले कड़कती है। वह हवा को बहुत गर्म कर देती है। फिर हवा फैलती है और जोर की आवाज़ पैदा होती है।”¹

एक और विद्यार्थी ने पूछा, “तड़ित हवा को गर्म क्यों कर देती है? क्या तड़ित खुद गर्म होती है?” शिक्षक ने जवाब दिया, “तड़ित असल में गर्म नहीं होती। वह तो एक विद्युत निर्वहन (electric discharge) है। तो इससे बहुत अधिक ऊर्जा निकलती है। कुछ स्रोत तो कहते हैं कि एक बार चमकने वाली तड़ित से इतनी विद्युत निकलती है कि उससे लगभग 8,50,000 घरों या एक छोटे शहर को एक पूरे दिन तक बिजली मिल सकती है।”^{2,3}

एक विद्यार्थी ने कहा, “लेकिन किताब में लिखा है कि हवा तो इंसुलेटर (ऊष्मारोधी) होती है। तो फिर वह कैसे गर्म हो जाती है?” शिक्षक ने पूछा, “हम हवा को इंसुलेटर क्यों कहते हैं?” विद्यार्थी बोला, “यह मिट्टी जैसी होती है – वह ऊष्मा को अपने में से होकर गुज़रने नहीं देती।” दूसरे विद्यार्थी ने टोकते हुए कहा, “नहीं, इंसुलेटर

मतलब उसमें से करंट नहीं गुज़र सकता।”⁵ शिक्षक ने मुस्कराते हुए कहा, “सही है। हवा तड़ित और गर्मी दोनों की ही कुचालक है। लेकिन जब तड़ित गिरती है तो बहुत थोड़े से समय में ही बहुत बड़ी मात्रा में आवेश हवा से होकर गुज़रता है। यह कैसे होता है, यह अभी भी अज्ञात है। जब आवेश हवा में से होकर बहता है, तो उसके सम्पर्क में आई हवा तेज़ी से बहुत गर्म हो जाती है।”^{2,6}

फिर एक विद्यार्थी ने उत्सुकता से पूछा, “कितनी गर्म?” शिक्षक ने कहा, “एक तड़ित की एक बार की चमक हवा के तापमान को लगभग 30,000°C तक पहुँचा सकती है!”⁷ विद्यार्थी ने चौंककर पूछा, “30,000°C? यह कितना गर्म होता है?” शिक्षक कुछ देर सोच में पड़ गए। वह कोई ऐसा उदाहरण देना चाहते थे जिससे बच्चे जुड़ पाएँ। फिर उन्होंने पूछा, “याद है, हमारे शरीर का सामान्य तापमान सेल्सियस पैमाने पर कितना होता है?” विद्यार्थी ने इन्कार में सिर हिलाया। दूसरे विद्यार्थी ने हिचकिचाते हुए कहा, “37 डिग्री?”⁸ शिक्षक ने मुस्कराकर कहा, “बिल्कुल सही! अब सोचो, अगर तुम्हें तेज़ बुखार हो तो तुम्हारा शरीर 40°C तक चला जाता है। अच्छा, मैं यह सब बोर्ड पर लिख देता हूँ।”

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

तड़ित गिरने पर हवा का तापमान :
लगभग 30,000°C

तेज़ बुखार में शरीर का तापमान :
लगभग 40°C

फिर उन्होंने पूछा, “क्या कोई बता सकता है कि तड़ित के पास की हवा हमारे शरीर (बुखार के समय) से कितनी गुना ज़्यादा गर्म होती है?” एक विद्यार्थी

बोला, “हज़ार गुना ज़्यादा!” शिक्षक ने सिर हिलाते हुए कहा, “क़रीब-क़रीब सही। असल में यह लगभग 750 गुना ज़्यादा है। और कई किताबें यह भी बताएंगी कि यह तापमान सूरज की सतह से भी लगभग पाँच गुना ज़्यादा होता है।”⁷

तभी एक विद्यार्थी ने कहा, “लेकिन गर्म हवा तो आवाज़ नहीं करती।” शिक्षक ने कहा, “तुमने कभी गर्म हवा को आवाज़ करते नहीं देखा। लेकिन क्या तुमने उसे किसी और तरह बदलते हुए देखा है?” कई विद्यार्थी बोले, “वह फैलती है।” शिक्षक ने पूछा, “हम यह कैसे जानते हैं?” एक विद्यार्थी ने कहा, “अगर गुब्बारे को धूप में रख दें, तो वह और फूलने लगता है।”⁴ शिक्षक ने सिर हिलाया और कहा, “बिल्कुल! गुब्बारे की हवा के समान ही तड़ित के सम्पर्क में आई हवा बहुत तेज़ गर्म होकर अचानक फैल जाती है। यह सब पलक झपकते ही हो जाता है। गर्म हवा के कण आस-पास की हवा के अन्य कणों से ज़ोर-से और बहुत जल्दी-जल्दी टकराते हैं।”⁹ उन्होंने पूछा, “और जब दो चीज़ें बहुत ज़ोर से टकराती हैं, तो हमें क्या सुनाई देता है?” कक्षा से आवाज़ें आईं, “तेज़ आवाज़!”, “धमाका!”¹⁰ शिक्षक ने मुस्कराकर कहा, “हाँ, इसी तेज़ धमाके को गरज कहते हैं।”

कक्षा में कुछ देर सन्नाटा रहा। बच्चे सोच रहे थे। फिर एक विद्यार्थी ने पूछा, “अगर यह सब इतना जल्दी होता है, तो हमें तड़ित दिखते ही गरज क्यों नहीं सुनाई देती?” शिक्षक मुस्कराए और बोले, “बहुत अच्छा सवाल है! देखो, तड़ित से रोशनी उत्पन्न होती है। और रोशनी की रफ़्तार बहुत ही तेज़ होती है, इतनी तेज़ कि हमें वह तुरन्त दिखाई देती है। जबकि गरज असल में आवाज़

है और आवाज़ अपेक्षाकृत बहुत धीरे चलती है।”

शिक्षक ने देखा कुछ बच्चों को अब भी पूरी तरह समझ नहीं आया था। तो शिक्षक ने एक उदाहरण दिया, “मान लो, दो बच्चे स्कूल से बाज़ार की स्टेशनरी की दुकान की तरफ़ जाते हैं। दोनों एक ही समय पर चलते हैं। एक बच्चा साइकिल पर है, दूसरा पैदल। और दोनों बीच में कहीं नहीं रुकते। बताओ, दुकान पर पहले कौन पहुँचेगा?” पूरी कक्षा ने एक साथ कहा, “साइकिल वाला बच्चा!” शिक्षक ने सिर हिलाया, “बिल्कुल सही। रोशनी भी उसी तरह है, साइकिल की तरह तेज़ भाग जाती है। आवाज़ पैदल चलने वाले की तरह धीरे-धीरे पहुँचती है।”

एक विद्यार्थी ने पूछा, “तो हमें तड़ित की रोशनी पहले इसलिए दिखती है क्योंकि वह आवाज़ से तेज़ चलती है?” शिक्षक ने कहा, “हाँ, बिल्कुल।” दूसरे विद्यार्थी ने तुरन्त पूछा, “कितनी अधिक तेज़?” शिक्षक ने जवाब दिया, “रोशनी आसमान में लगभग 3,00,000 किलोमीटर प्रति सेकंड की रफ़्तार से दौड़ती है। और आवाज़ सिर्फ़ लगभग 343 मीटर प्रति सेकंड की रफ़्तार से चलती है। अच्छा, मैं यह सब बोर्ड पर लिख देता हूँ।”

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

एक सेकंड में रोशनी : 3,00,000 किलोमीटर

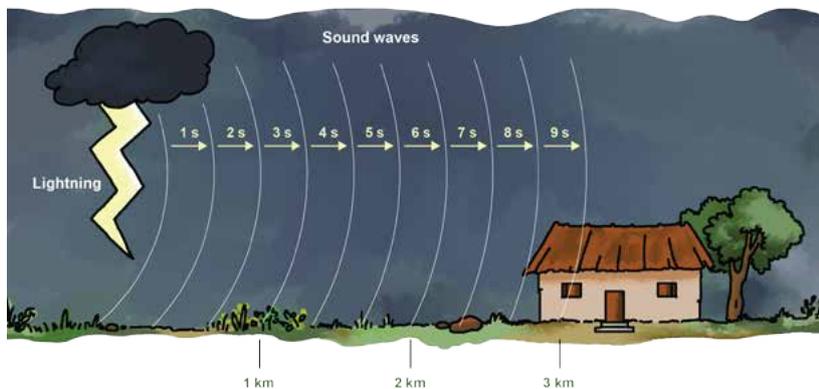
एक सेकंड में आवाज़ : 0.343 किलोमीटर

बच्चों को इन दोनों संख्याओं को देखने के लिए कुछ समय दिया गया। फिर उन्होंने पूछा, “क्या कोई मुझे बता सकता है कि रोशनी आवाज़ से कितने

गुना तेज़ चलती है? आवाज़ की रफ़्तार को हम मोटा-मोटा 0.300 किलोमीटर प्रति सेकंड मान लेते हैं।” कक्षा में चुप्पी छा गई। फिर एक विद्यार्थी हिम्मत करके बोर्ड के पास आया और लिखा : 1000000। शिक्षक ने पूरी कक्षा की ओर देखते हुए कहा, “तो रोशनी आवाज़ से लगभग दस लाख गुना तेज़ चलती है।”

शिक्षक ने बातचीत का रुख बदलते हुए पूछा, “तड़ित और गरज वाले तूफ़ान हमें कैसे प्रभावित करते हैं?” बच्चों ने बताया कि ऐसे तूफ़ानों ने कई बार बिजली के तारों को क्षतिग्रस्त किया है और स्कूल के शेडयूल को गड़बड़ा दिया है। कुछ बच्चों ने यह भी कबूला कि उन्हें तड़ित के चमकने और गरज से डर लगता है। शिक्षक ने बच्चों का ध्यान कक्षा-8 की विज्ञान की किताब (अध्याय-6, 2025-26) की इन पंक्तियों की ओर दिलाया : “तड़ित ख़तरनाक हो सकती है! यह आग लगा सकती है, इमारतों को नुक़सान पहुँचा सकती है और इन्सानों तथा जानवरों को गम्भीर रूप से जला सकती है या मार सकती है। इसलिए हमें ज़रूरी सावधानियाँ बरतनी चाहिए और अपने आप को सुरक्षित रखना चाहिए।” उन्होंने इन्तज़ार किया ताकि बच्चे पाठ्यपुस्तक का यह हिस्सा खुद पढ़ लें।

जब बच्चों ने किताब से नज़र उठाई तो शिक्षक मुस्कराए और बोले, “अब आती है गरज की मज़ेदार बात! तुम सबने देखा है कि तड़ित चमकने और गरज सुनाई देने के बीच थोड़ा-सा समय होता है। बताओ, यह कितना होता है?” बच्चों ने अपनी-अपनी राय बताई। किसी ने कहा, “एक सेकंड।” किसी ने कहा, “कुछ सेकंड।” शिक्षक ने सभी को सुनने के बाद पूछा, “क्या



चित्र-1 : तड़ित चमकने के स्थान से अपनी दूरी का अनुमान लगाएँ। तड़ित चमकने और उसकी गरज सुनाई देने के बीच के सेकंड गिनें। प्राप्त संख्या को 3 से भाग दें। इससे आपको एक अनुमान मिलेगा कि आप तड़ित गिरने वाली जगह से कितनी दूरी (किलोमीटर में) पर हैं।

Credits: Adapted for i wonder... from an image on Science Notes (URL: <https://sciencenotes.org/time-between-lightning-and-thunder-how-far-away-is-lightning/>). License: CC BY-NC-ND.

समय का यह अन्तर तूफान के दौरान हमेशा एक जैसा रहता है या बदलता है? कई बच्चों ने कहा कि यह हमेशा एक जैसा रहता है।

तब शिक्षक ने समझाया, “असल में यह अन्तर बदलता है। यह इस बात पर निर्भर करता है कि तड़ित तुम्हारे कितने पास या कितनी दूर गिरी है। और इसी अन्तर का इस्तेमाल करके हम यह पता कर सकते हैं कि तड़ित हमसे कितनी दूर है।” अब सब बच्चे उत्सुकता से शिक्षक की ओर देखने लगे।

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

गति = कुल दूरी / कुल समय।

बॉक्स-1 : पाठ्यक्रम से जुड़ाव

कक्षा में हुई यह बातचीत और अनुमान लगाने वाली गतिविधि विद्यार्थियों को प्रोत्साहित कर सकती है कि वे :

- प्राकृतिक घटनाओं को गौर से देखें और वैज्ञानिक सवाल पूछें।
- चाल, गति और ऊर्जा जैसे सिद्धान्तों को वास्तविक जीवन में लागू करें।
- अनुमान और तर्क का इस्तेमाल करके पूर्वानुमान लगाएँ।
- ऐसी वैज्ञानिक समझ विकसित करें जो उन्हें सुरक्षित रहने और सही निर्णय लेने में मदद करे।

यह शिक्षकों को मिडिल स्टेज के विज्ञान पाठ्यक्रम के निम्नलिखित लक्ष्यों को पूरा करने में भी मदद कर सकती है :

- **CG-1** : [विद्यार्थी] पदार्थ की दुनिया, उसके घटकों, गुणों और व्यवहार की खोज-बीन करता है। यह खासतौर पर यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताओं को विकसित करने में मदद करता है :
 - (C-1.2) : “पदार्थ में होने वाले बदलावों (भौतिक और रासायनिक) का वर्णन करना

और पदार्थ की कणिकीय प्रकृति का उपयोग करके उसके गुणों और बदलावों को समझाना।”

- (C-1.4) : “दबाव, तापमान और घनत्व में अन्तर के कारण होने वाली घटनाओं का अवलोकन और व्याख्या करना।”
- **CG-2** : [विद्यार्थी] भौतिक जगत की वैज्ञानिक और गणितीय रूप से खोज-बीन करता है। खासतौर पर यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमता को विकसित करने में मदद कर सकता है (C-2.1) : “एक-आयामी गति (समान, असमान, क्षैतिज, ऊर्ध्वाधर) का वर्णन करना, भौतिक मापों (स्थिति, चाल और चाल में परिवर्तन) का उपयोग करके उसे गणितीय और चित्रात्मक रूप में प्रस्तुत करना।”
- **CG-6** : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक समझ के विकास और वैज्ञानिक जाँच के साथ कार्य करके विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की खोज-बीन करता है। खासतौर पर, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमता को विकसित करने में मदद करता है (C-6.2) :

“वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके प्रश्न बनाना (किसी घटना के सम्भावित कारण, पैटर्न या वस्तुओं के व्यवहार के सम्भावित कारणों को पहचानने के लिए) और साक्ष्य के रूप में डेटा इकट्ठा करना (प्राकृतिक वातावरण का अवलोकन, सरल प्रयोगों को डिजाइन या सरल वैज्ञानिक उपकरणों का उपयोग करके)।”¹²

ये गतिविधियाँ मिडिल स्टेज की विज्ञान शिक्षा के निम्नलिखित सीखने के प्रतिफलों (learning outcomes) को भी पूरा करने में मदद करती हैं :

- [विद्यार्थी] प्रक्रियाओं और परिघटनाओं को उनके कारणों से जोड़ता है।
- [विद्यार्थी] वैज्ञानिक अवधारणाओं की सीख को दैनिक जीवन में लागू करता है, जैसे आपदाओं के दौरान बाद में उपयुक्त क्रम उठाना।
- [शिक्षार्थी] प्रक्रियाओं और परिघटनाओं की व्याख्या करता है, जैसे ध्वनि का उत्पन्न होना और उसका प्रसार...।^{13, 14}

फिर विद्यार्थियों से शिक्षक ने पूछा : “क्या आपको बोर्ड पर लिखा यह सूत्र याद है?”¹¹ कुछ विद्यार्थियों ने सिर हिलाया, कुछ ने हाँ कहा और कुछ चुप रहे। शिक्षक ने समझाया, “हम जानते हैं कि ध्वनि की गति 0.343 किलोमीटर प्रति सेकंड है।” शिक्षक ने दोहराया, “इसका मतलब है कि ध्वनि 1 सेकंड में 0.343 किलोमीटर यात्रा करती है। तो अगर हमें तड़ित चमकने के 1 सेकंड बाद इसकी आवाज़ सुनाई देती है, तो तड़ित हमसे कितनी दूर हुई?” कुछ विद्यार्थियों ने कहा, “0.343 किलोमीटर।” शिक्षक ने उत्तर दिया, “सही। मान लो कि तड़ित हमसे 1 किलोमीटर दूर गिरती है। तो गरज की आवाज़ हम तक पहुँचने में कितना समय लेगी?” कक्षा में चुप्पी छा गई।

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

गरज की आवाज़ यात्रा करती है :

0.343 किलोमीटर = 1 सेकंड में

1.000 किलोमीटर = ? सेकंड में

एक विद्यार्थी ने उत्तर दिया, “1 को 0.343 से भाग देना होगा।” शिक्षक ने कहा, “सही बात। और यह होगा लगभग 3 सेकंड।”

उन्होंने आखिरी पंक्ति में प्रश्न चिह्न मिटाकर इस संख्या को लिख दिया। अब बोर्ड पर लिखा था :

गरज की आवाज़ यात्रा करती है :

0.343 किलोमीटर = 1 सेकंड में

1.000 किलोमीटर = 3 सेकंड में

फिर शिक्षक ने विद्यार्थियों से पूछा, “अगर आप चमक के 6 सेकंड बाद गरज सुनते हैं, तो तड़ित कितनी दूर गिरी होगी?” कुछ विद्यार्थियों ने कहा, “2

किलोमीटर दूर।” “सही,” शिक्षक ने उत्तर दिया और उनमें से एक को बोर्ड पर लिखने के लिए बुलाया (चित्र-1 देखें)।

एक विद्यार्थी ने पूछा, “लेकिन अगर हम कहीं बाहर हों तो हम कैसे जानेंगे कि कितने सेकंड हुए?” शिक्षक ने उत्तर दिया, “आपको बिल्कुल सही गणना की ज़रूरत नहीं है। अगली बार जब आप तड़ित की चमक देखें, तो गिनती शुरू कर दें – एक... दो... तीन... यह सेकंड का अनुमान लगाने के करीब होगा। कुछ लोग गिनती करते समय ‘एक सौ एक, एक सौ दो, एक सौ तीन...’ कहते हैं। इसका मकसद है कि ज़्यादा शब्दों का उपयोग करने से हम जल्दी-जल्दी गिनती नहीं गिनेंगे। गरज सुनाई देना शुरू होने तक गिनती करते रहें। इसके बाद, आप क्या करेंगे?” एक विद्यार्थी ने उत्तर दिया, “सेकंड की संख्या को 3 से भाग देंगे।” शिक्षक ने सिर हिलाकर कहा, “हाँ। इससे आपको पता चल जाएगा कि तड़ित आपसे कितनी दूर गिरी है, किलोमीटर में। अगर चमक के एक-दो सेकंड बाद ही गरज सुनाई देने लगे, तो इसका मतलब है कि तड़ित बहुत करीब गिरी है। ऐसे में आपको तुरन्त अन्दर चले जाना चाहिए।”

शिक्षक ने इस चर्चा का अन्त करते हुए विद्यार्थियों को बताया कि उन्हें तड़ित और गरज के दौरान अपने आप को सुरक्षित रखने के लिए क्या-क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए।

चलते-चलते

यह बातचीत कक्षा-8 के विद्यार्थियों के साथ हुई हमारी संवादपूर्ण अन्तर्क्रिया पर आधारित है (देखें बॉक्स-1)। इस अन्तर्क्रिया में सार्थक रूप से शरीक होने के लिए विद्यार्थियों को अपनी पहले

से सीखी हुई जानकारी का इस्तेमाल करने के लिए प्रोत्साहन दिया जाता है। यह जानकारी उन्हें मिडिल स्टेज की विज्ञान की अलग-अलग कक्षाओं और अध्यायों से मिलती है। इनमें शामिल हैं – विद्युत, तापमान, ऊष्मा स्थानान्तरण, पदार्थ की कणात्मक प्रकृति, ध्वनि और रेखीय गति। तड़ित गिरने और गरज सुनने के बीच दूरी का अनुमान लगाने का यह अभ्यास विद्यार्थियों को प्रकाश और ध्वनि के बीच सम्बन्ध को समझने और खोजने का मौक़ा देता है (शिक्षक मार्गदर्शिका देखें)। यह विद्यार्थियों को यह देखने का भी मौक़ा देता है कि इन वैज्ञानिक अवधारणाओं का उनकी सुरक्षा सुनिश्चित करने में कितना व्यावहारिक महत्त्व है। यह ख़ासतौर पर उन क्षेत्रों में उपयोगी हो सकता है जहाँ तड़ित और गरज वाले तूफ़ान जैसी मौसमी घटनाएँ होती हैं।

इस विषय पर हमारी बातचीत धूप वाले दिनों में हुई थी। इसलिए विद्यार्थियों के जिज्ञासु होने के बावजूद हम इस अभ्यास को व्यावहारिक रूप में करके नहीं देख सके। हमारे विद्यार्थियों ने हमें आश्वासन दिया कि वे अगले तड़ित-गरज और तूफ़ान के दौरान इस अभ्यास को ज़रूर करेंगे। हमारी अगली यात्रा (विजिट) पर, कुछ विद्यार्थियों ने अपने अवलोकनों को साझा किया और बताया कि तड़ित और गरज के बीच कितनी देर का अन्तर था। उनमें से कुछ ने यह भी अनुमान साझा किया कि तड़ित गिरने की दूरी कितनी थी। अगर विद्यार्थियों को यह अनुमान लगाने में कठिनाई होती है, तो शिक्षक इस अनुभव को ऑडियो-विज़ुअल (AV) साधनों के साथ सिमुलेट कर सकते हैं। हमने खुद इसे अभी नहीं आजमाया है।

मुख्य बिन्दु



- विद्यार्थी यह देखते हैं कि गरज तड़ित की चमक के बाद सुनाई देती है। कक्षा-8 की विज्ञान की किताब यह तो बताती है कि तड़ित कैसे पैदा होती है, लेकिन गरज और इसके तड़ित के बारे में उनके प्रश्न अकसर अनसुलझे ही रह जाते हैं।
- गरज कैसे पैदा होती है और हमें यह तड़ित चमकने के बाद क्यों सुनाई देती है, जैसे सवालियों पर चर्चा का उपयोग विद्यार्थियों के वास्तविक दुनिया के अवलोकन और अनुभवों को विद्युत, तापमान, ऊष्मा स्थानान्तरण, पदार्थ की कणात्मक प्रकृति, ध्वनि और रेखीय गति जैसी अवधारणाओं से जोड़ने में किया जा सकता है।
- गरज की आवाज़ से यह अनुमान लगाना कि हम तड़ित गिरने की जगह से कितनी दूर हैं, विद्यार्थियों को ऐसी समझ देता है जो उन्हें गरज और तड़ित के दौरान सुरक्षित रहने में मदद कर सकती है।

टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Big Lightning Strike) used in the background of the article title: Sunilvirus, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Big_Lightning_Strike.jpg. License: CC BY-SA 4.0 International Deed.
- (ख) इस लेख में एक अलग किया जा सकने वाला कक्षा संसाधन शामिल है : शिक्षक मार्गदर्शिका : ध्वनि और प्रकाश को तरंगों के रूप में देखना और उनकी गति की तुलना करना।
- (ग) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-8 की अंग्रेज़ी माध्यम की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अध्याय-6 से उद्धरण साभार लिए गए हैं और उन्हें हिन्दी में अनूदित किया गया है।
- (घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 6: Pressure, Winds, Storms, and Cyclones'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 90-92. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=6-12>.
2. US Dept of Commerce. 'How Hot Is Lightning?' National Weather Service. URL: <https://www.weather.gov/safety/lightning-temperature>. Accessed on: Jul 25, 2025.
3. Lightning, James. 'How Much Electricity Does a Lightning Bolt Contain?'. Energy Professionals. URL: <https://www.energyprofessionals.com/how-much-electricity-does-a-lightning-bolt-contain/>. Accessed on: Aug 9, 2025.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Heat Transfer in Nature'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 89-104. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=7-12>.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 3: Electricity: Circuits and their Components'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 23-40. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=3-12>.
6. Karl Tate (2012). 'Infographic: How Lightning Works'. Live Science. URL: <https://www.livescience.com/34246-infographic-how-lightning-works.html>. Accessed on: Jul 25, 2025.
7. The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025-2026). 'How Hot Can Lightning Get?'. Encyclopaedia Britannica, Inc. URL: <https://www.britannica.com/science/How-Hot-Can-Lightning-Get>. Accessed on: Jul 25, 2025.
8. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 7: Temperature and its Measurement'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 123-141. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=7-12>.
9. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Particulate Nature of Matter'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 98-115. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=7-12>.
10. National Council of Educational Research and Training (Rationalised, 2024-2025). 'Chapter 10: Sound'. Textbook of Science for Grade VIII: 123-137. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc110.pdf>.
11. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Measurement of Time and Motion'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 105-120. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=8-12>.

12. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCSE-2023-August_2023.pdf.
13. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf>.
14. Central Board of Secondary Education (2020). 'Teachers' Resource for Achieving Learning Outcomes, Classes 1 to 10'. URL: https://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/TeachersResource_LODoc.pdf.



सौरभ डेका 2020 से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में शिक्षक-प्रशिक्षक और साइंस रिसोर्स पर्सन के रूप में टिहरी, उत्तराखण्ड में कार्यरत हैं। उनसे saurabh.deka@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।



अनुराग तिवारी 2021 से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में शिक्षक-प्रशिक्षक और साइंस रिसोर्स पर्सन के रूप में चमोली, उत्तराखण्ड में कार्यरत हैं। उनसे anurag.tiwari@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अमेय कान्त

पुनरीक्षण : उमा सुधीर

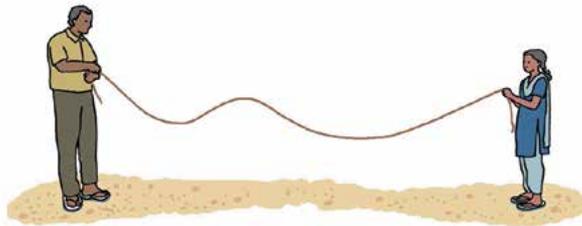
कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

शिक्षक मार्गदर्शिका : ध्वनि और प्रकाश को तरंगों के रूप में देखना और उनकी गति की तुलना करना

तड़ित (बोलचाल की भाषा में इसे 'बिजली' या 'आकाशीय बिजली' कहा जाता है) की चमक और गर्जना डर, विस्मय, उत्साह और रहस्य जैसी प्रबल भावनाएँ जगाती है। स्वाभाविक रूप से विद्यार्थी इन प्राकृतिक घटनाओं को लेकर जिज्ञासु होते हैं जो इतनी नाटकीय और आकर्षित करने वाली होती हैं। उनके मन में कई तरह के सवाल होते हैं जैसे कि ये दोनों (तड़ित का चमकना और गर्जना) आपस में कैसे जुड़े हैं। सौरभ डेका और अनुराग तिवारी अपने लेख 'गरज और तड़ित का क्या सम्बन्ध है?' में इस बारे में पड़ताल करते हैं। इस लेख में वे बताते हैं कि किस तरह हम गर्जना की आवाज़ द्वारा अपने स्थान से तड़ित चमकने के स्थान की दूरी का अनुमान लगा सकते हैं। विद्यार्थी इसे और बेहतर ढंग से समझ पाएँगे यदि हम इसमें उनकी मदद करें:

(क) ध्वनि और प्रकाश की तरंगों के रूप में कल्पना करना

- चर्चा :** हम विद्यार्थियों से यह पूछकर शुरू कर सकते हैं कि जब वे किसी तालाब या पानी के ऐसे ही किसी अन्य स्रोत में कंकड़ फेंकते हैं तो उन्हें क्या दिखाई देता है। कुछ विद्यार्थियों से उनके अनुभव साझा करने के लिए कहें। आप उनके अवलोकनों का सार छोटे-छोटे वाक्यांशों और शब्दों में बोर्ड पर लिख सकते हैं। यह सम्भव है कि विद्यार्थियों ने देखा होगा कि कैसे कंकड़ पानी की सतह पर तरंगें या लहरें उत्पन्न करता है। पूरी कक्षा का ध्यान इस बात की ओर आकर्षित करें कि हालाँकि ये तरंगें उस बिन्दु पर उत्पन्न होती हैं जहाँ कंकड़ पानी की सतह से टकराता है पर यह तरंगें एक गोलाकार पैटर्न में सभी दिशाओं में फैलती जाती हैं। यह दोहराएँ कि तरंगें हमेशा अपने स्रोत से दूर जाती हैं।
- प्रदर्शन :** यह दिखाने के लिए कि तरंगों की गति अलग-अलग हो सकती है, दो लम्बी रस्सियों का इस्तेमाल करें जो कक्षा के एक सिरे से दूसरे सिरे तक पहुँच सकें। किसी विद्यार्थी को एक सिरा पकड़ने को कहें। दूसरा सिरा आप पकड़ें। रस्सी के दूसरे सिरे को इतना ढीला रखें कि वह झूलती रहे। अब सिरे को एक बार ऊपर-नीचे करें ताकि एक तरंग बने और विद्यार्थी के सिरे तक पहुँचे। अब, रस्सी को कुछ तानकर पकड़ें और यही क्रिया दोहराएँ। विद्यार्थी देखेंगे कि दूसरी बार बनी तरंग पहली बार की तुलना में स्पष्ट रूप से तेज़ गति से चलती है। यदि यह अन्दर कक्षा में करना मुश्किल हो, तो इसे खुले मैदान या खेल के मैदान में किया जा सकता है। दोहराएँ कि तरंग अपने बनने के स्थान से दूर की ओर बढ़ती है और तरंगों की गति अलग-अलग हो सकती है। **सुझाव :** यदि ऐसी दो रस्सियाँ उपलब्ध हों, तो उन्हें एक-दूसरे के समानान्तर पकड़ा जा सकता है। उनमें से एक को दूसरी की तुलना में ज़्यादा तानकर रखा जा सकता है। दोनों रस्सियों में एक साथ तरंग पैदा की जा सकती है। इससे दोनों तरंगों की गति में अन्तर को पकड़ पाना आसान हो सकता है।
- सारांश :** हम इस बात से शुरू कर सकते हैं कि ध्वनि और प्रकाश दोनों ही तरंगें हैं, हालाँकि इन तरंगों को हम उस तरह नहीं देख सकते जैसे हम पानी की सतह पर बनने वाली तरंगों को या रस्सी को ऊपर-नीचे



हिलाने से बनने वाली तरंगों को देख सकते हैं। **सुझाव :** (i) हालाँकि प्रकाश में तरंगों और कणों दोनों के ही गुण होते हैं, लेकिन हमारे रोज़मर्रा के अनुभवों में इसकी तरंग प्रकृति अधिक स्पष्ट होती है। प्रकाश का अपवर्तन (Refraction), विवर्तन (Diffraction) और व्यतिकरण (Interference) जैसी घटनाएँ तरंगों के गुणों को दर्शाती हैं। प्रकाश की कण प्रकृति केवल बहुत विशेष परिस्थितियों में ही देखी जाती है। इसलिए इस चर्चा में प्रकाश की कण प्रकृति को शामिल करने की ज़रूरत नहीं है। (ii) ध्वनि प्रकाश से एक अलग तरह की तरंग है। विद्यार्थी उच्च कक्षाओं में इस अन्तर के बारे में विस्तार से पढ़ेंगे। जो शिक्षक इस विषय पर और खोज-बीन करना चाहते हैं, वे ध्वनि के इस मॉड्यूल को इस लिंक पर देख सकते हैं : URL: <https://clixplatform.tiss.edu/sound/course/content/>

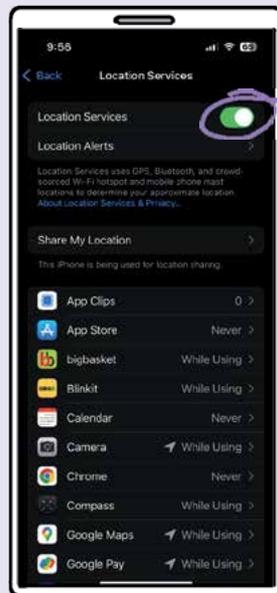
(ख) प्रकाश और ध्वनि की गति की तुलना

- **चर्चा :** हम विद्यार्थियों को यह बताकर शुरू कर सकते हैं कि ध्वनि तरंगों की तुलना में प्रकाश तरंगें बहुत तेज़ गति से चलती हैं। इसीलिए, जब तड़ित में प्रकाश और ध्वनि तरंगें उत्पन्न होती हैं, तो हमें पहले उसकी चमक दिखाई देती है और फिर गड़गड़ाहट सुनाई देती है। हम विद्यार्थियों से सवाल कर सकते हैं कि क्या वे अपने रोज़मर्रा की ज़िन्दगी के ऐसे अन्य अनुभवों को बता सकते हैं। यदि उन्हें संकेतों की ज़रूरत हो तो हम उदाहरण के लिए पूछ सकते हैं : क्या उन्होंने दूर से (हवा में या ज़मीन पर) कोई पटाखा फूटते हुए देखा है? क्या उसका प्रकाश और धुआँ उसी समय दिखाई देता है, जब उसकी आवाज़ सुनाई देती है? या, हम पूछ सकते हैं कि क्या उन्होंने कभी दूर से किसी विद्युत ट्रांसफार्मर को फटते हुए देखा है? क्या वहाँ हमें पहले चिंगारी और धुआँ दिखाई देता है और आवाज़ बाद में सुनाई देती है? विद्यार्थियों को बताएँ कि पिछली तीन-चार शताब्दियों से लोग ध्वनि और प्रकाश की गति का अनुमान लगाने और मापने पर काम कर रहे हैं। उन्होंने पाया है कि प्रकाश की गति अत्यधिक तेज़ है; लगभग 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकंड, जबकि ध्वनि की गति केवल 340 मीटर प्रति सेकंड (लगभग एक तिहाई किलोमीटर प्रति सेकंड है।) दोनों का अनुपात निकालने पर हम देखते हैं कि प्रकाश की गति ध्वनि की गति से लगभग 9 लाख गुना है।
- **प्रदर्शन :** प्रकाश की गति की कल्पना करना मुश्किल है क्योंकि इसका मान बहुत अधिक है। इसकी तुलना में ध्वनि की गति बहुत कम है, हालाँकि 340 मीटर प्रति सेकंड गति भी हमारे रोज़मर्रा के चलने, दौड़ने या यहाँ तक कि वाहन से यात्रा करने की गति की तुलना में काफी अधिक है।



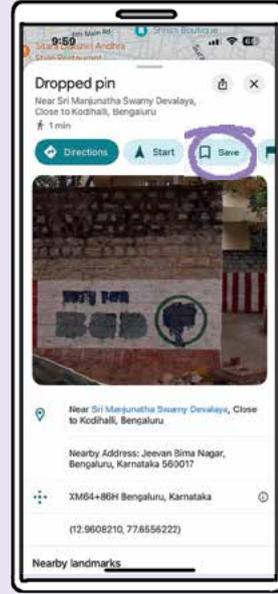
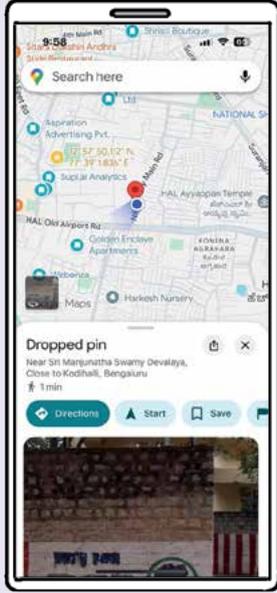
अभ्यास : 340 मीटर की दूरी पैदल चलना

अपने फ़ोन पर 'लोकेशन' चालू करें और गूगल मैप ऐप खोलें।

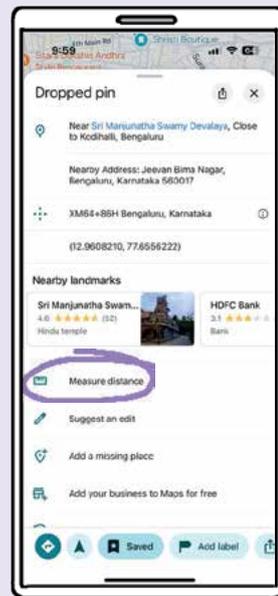
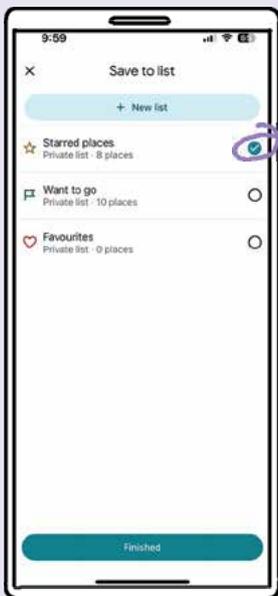




स्क्रीन पर अपनी वर्तमान 'लोकेशन' पर एक से दो सेकंड के लिए उँगली से दबाएँ। मैप पर एक लाल चिह्न (Icon) दिखाई देगा, जिस पर 'ड्रॉप पिन (Dropped Pin)' लिखा होगा।



'सहेजें' (Save) पर क्लिक करें और 'तारांकित स्थान (Starred places)' चुनें। अब, नीचे जाएँ (Scroll) और 'दूरी मापें' (Measure distance) विकल्प चुनें। इसके बाद विद्यार्थियों को स्क्रीन दिखाएँ।



मोबाइल हाथ में पकड़ें और उस जगह से चलना शुरू करें जो ऐप पर चिह्नित है। उस दिशा में सीधे चलें जहाँ खुली जगह हो। बीच-बीच में रुककर 'दूरी नापें' (Measure distance) वाला टूल खोलकर देखें कि आप कितनी दूर आ गए हैं। सीधी रेखा में ऐसे ही चलते रहें, जब तक कि आपकी दूरी प्रारम्भिक स्थान से 340 मीटर न हो जाए।



ध्वनि की गति का अनुभव कराने में मदद करने के लिए हम विद्यार्थियों से कुछ गतिविधियाँ करवा सकते हैं। विद्यार्थियों को किसी खुले मैदान या खेल के मैदान जैसी बड़ी खुली जगह पर ले जाएँ। जहाँ से शुरुआत करनी है, वहाँ पर एक पत्थर या लकड़ी की इण्डी रखकर निशान बना दें। फिर, विद्यार्थियों को साथ लेकर उस जगह से 340 मीटर दूर तक चलें (जैसा कि **दिए गए अभ्यास** में दूरी नापी गई थी)। विद्यार्थियों से कहें कि वे पीछे मुड़कर उस स्थान को देखें जहाँ से शुरुआत की थी और सोचें कि आवाज़ को वहाँ से यहाँ तक आने में सिर्फ़ 1 सेकंड लगेगा। विद्यार्थियों को 1 सेकंड का सही अन्दाज़ा दिलाने के लिए उनसे कहें कि वे घड़ी की सेकंड वाली सुई देखें या मोबाइल स्टॉपवॉच देखें और ऊँची आवाज़ में सेकंड गिनें। अगर सम्भव हो, तो आप विद्यार्थियों से कह सकते हैं कि वे उसी स्थान पर ही रहें जबकि आप शुरुआती जगह पर वापस जाएँ और एक पटाखा जलाएँ। विद्यार्थियों से कहें कि वे फूटते हुए पटाखे की चमक या धुआँ देखने और उससे होने वाली आवाज़ सुनने के बीच के समय अन्तराल का अवलोकन करें। यह अन्तर लगभग एक सेकंड का होना चाहिए। यहीं पर, विद्यार्थियों को सौरभ डेका और अनुराग तिवारी के लेख के मुख्य विचार के बारे में याद दिलाना अच्छा होगा : अगर हम तड़ित देखने के एक सेकंड बाद गड़गड़ाहट सुनते हैं, तो वह हमसे 340 मीटर दूर कहीं पर गिरी है। अगर हम इसे दो सेकंड बाद सुनते हैं, तो इसकी दूरी हमसे 340 मीटर की दोगुनी होगी, इसी तरह समय बढ़ने पर दूरी भी उसी अनुपात से बढ़ती जाएगी।

- **विचार अभ्यास :** हम स्केलिंग के विचार का उपयोग कर सकते हैं। विद्यार्थियों को मानचित्र में स्केल के विचार की याद दिलाएँ कि हम कैसे वास्तविक दुनिया की बड़ी दूरियों को समानुपातिक और छोटी लम्बाई के साथ मानचित्र पर दर्शाते हैं। विद्यार्थियों से कहें कि वे कल्पना करें कि एक मानचित्र पर 1 मिलीमीटर = 1 किलोमीटर का स्केल है। यहाँ दो तरीके दिए गए हैं जिनसे आप विद्यार्थियों को ध्वनि द्वारा एक सेकंड में तय की जाने वाली दूरी का ठोस अनुभव कराने में मदद कर सकते हैं : (i) विद्यार्थियों को कार्ड पेपर या पोस्टकार्ड का एक टुकड़ा दें। उनसे कागज़ की मोटाई पर ध्यान देने को कहें। यह लगभग 0.3 से 0.4 मिलीमीटर या लगभग 1/3 मिलीमीटर होती है। (ii) विद्यार्थियों से कहें कि वे स्केल पर सबसे छोटे निशान (= 1 मिलीमीटर) को देखें और उनसे कल्पना करने को कहें कि इसे तीन बराबर हिस्सों में बाँटा गया है। इनमें से किसी एक टुकड़े द्वारा कितनी लम्बाई तय की जाएगी? यदि हम मानचित्र पर दिखाना चाहें कि ध्वनि एक सेकंड में कितनी दूरी तय करती है, तो यह कार्ड पेपर की मोटाई या इन तीन टुकड़ों में से किसी एक की लम्बाई के बराबर होगी। विद्यार्थियों को इस लम्बाई की छोटी-सी दूरी को समझने का समय दें। अब, उन्हें बताएँ कि इसी स्केल से बने मानचित्र पर, प्रकाश एक सेकंड में लगभग 300 मीटर की दूरी तय करेगा। उनसे पूछें कि यह दूरी उस समय अन्तराल में ध्वनि द्वारा तय की गई दूरी से कितनी अधिक है। क्या वे सोच सकते हैं कि एक सेकंड में प्रकाश द्वारा तय की गई दूरी को मानचित्र पर दिखाने के लिए मानचित्र कितना बड़ा होना चाहिए? गति में अन्तर को समझाने का एक और तरीका यह भी हो सकता है कि प्रकाश एक सेकंड में चाँद तक की दूरी का लगभग तीन-चौथाई हिस्सा तय कर लेता है। चाँद की दूरी लगभग 4 लाख किलोमीटर है। इसलिए, व्यावहारिक रूप से, तड़ित के चमकने के बाद उसकी रोशनी हम तक तुरन्त ही पहुँच जाती है। यह समय इतना कम होता है कि इसे न के बराबर (negligible) माना जा सकता है।



i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार:

अनीश मोकाशी अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु में पढ़ाते हैं। उनसे anish.mokashi@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : रोशन खान

पुनरीक्षण : उमा सुधीर

कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

कपिला बाइडेउ :

विद्यार्थियों के सवालों को सुनना

दीपक राजपूत

14 सितम्बर 2022 को मैंने आई वंडर... का एक वेबिनार देखा जिसका शीर्षक था 'विज्ञान में सवाल पूछना' (Asking Questions In Science)।¹ इस वेबिनार में माधव केलकर (एकलव्य, भोपाल से) और सौरभ सोम (अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन से) के बीच बातचीत हुई। बातचीत में माधव केलकर ने बताया कि विज्ञान के ऐसे सवाल जो बच्चों में जिज्ञासा जगाते हैं, वे बच्चों द्वारा पूछे जाएँ, इसके लिए बच्चों को प्रेरित करने के लिए होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम में 'सवालीराम' नामक एक काल्पनिक किरदार बनाया गया था। यह तरीका कारगर रहा। कार्यक्रम में शामिल स्कूलों के बच्चे सवालीराम को अपने सवाल पोस्टकार्ड पर लिखकर भेजते थे। सवाल कभी-कभी अन्तर्देशीय पत्र या लिफाफे में भी आते थे। हर पत्र का जवाब हाथ से लिखकर सवालीराम की ओर से डाक से बच्चों को भेजा जाता

था।² बाद के वर्षों में होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम की जिम्मेदारी एकलव्य की टीम ने सम्हाली। तब एकलव्य की टीम ने 'सवालीराम' के नाम आने वाले बच्चों के पत्रों में पूछे गए सवालों के जवाब भेजने का काम किया। यह एक बहुत ही सुन्दर तरीका था जिसमें जिज्ञासा के मूल्य के साथ-साथ हाथ से लिखे संवाद का अपनापन भी झलकता था। इससे प्रेरित होकर मैंने सोचा, "क्यों न ऐसा ही कुछ अपने स्कूल में भी करके देखा जाए?"

विद्यार्थियों से सवाल आमंत्रित करना

हमिंगबर्ड स्कूल असम के माजुली जिले में स्थित है। मुख्य रूप से इसमें द्वीप के मिशिंग समुदाय के बच्चे पढ़ते हैं। हमने हमेशा स्कूल में प्रश्न पूछने और खोज-बीन की संस्कृति को बढ़ावा देने की कोशिश की है। सवालीराम से प्रेरित होकर हमने 2023 में अपने विद्यार्थियों से सवाल आमंत्रित करने के लिए एक

पहल की औपचारिक शुरुआत की। विद्यार्थियों का परिचय कपिला बाइडेउ नामक एक काल्पनिक किरदार से कराया गया। यह नाम बहुत सोच-समझकर रखा गया था। मिशिंग आदिवासी भाषा में 'कपिला' का अर्थ होता है 'क्यों', और असमिया में 'बाइडेउ' का अर्थ होता है 'बड़ी बहन'। दोनों को मिलाकर बनता है 'कपिला बाइडेउ', जिसका मोटेतौर पर अर्थ है 'क्यों दीदी'। उम्मीद थी कि विद्यार्थी उसे एक देखभाल करने वाली और जिज्ञासु बड़ी बहन के रूप में देखेंगे जो उनकी बात सुनेगी, और उनके सवालों का विचारशीलता व गहराई से जवाब देगी। हमें मालूम था कि विद्यार्थी कपिला बाइडेउ के जीवन के बारे में जानना चाहेंगे, इसलिए हमने उसकी एक पृष्ठभूमि बनाई। वह रेशनैलिया (तार्किक से बना) नामक एक काल्पनिक देश से हैं, और पीस (यानी शान्ति के) विश्वविद्यालय के मानविकी विभाग में पढ़ाती हैं। स्वभाव से बहुत ज्ञानी हैं, वे हर चीज़ के बारे में बहुत



चित्र-1 : कपिला बाइदेउ बॉक्स। विद्यार्थी अपने सवाल को इस बक्से में डालते हैं। दिखने में यह बक्सा पारम्परिक लेटर बॉक्स की तरह ही है।

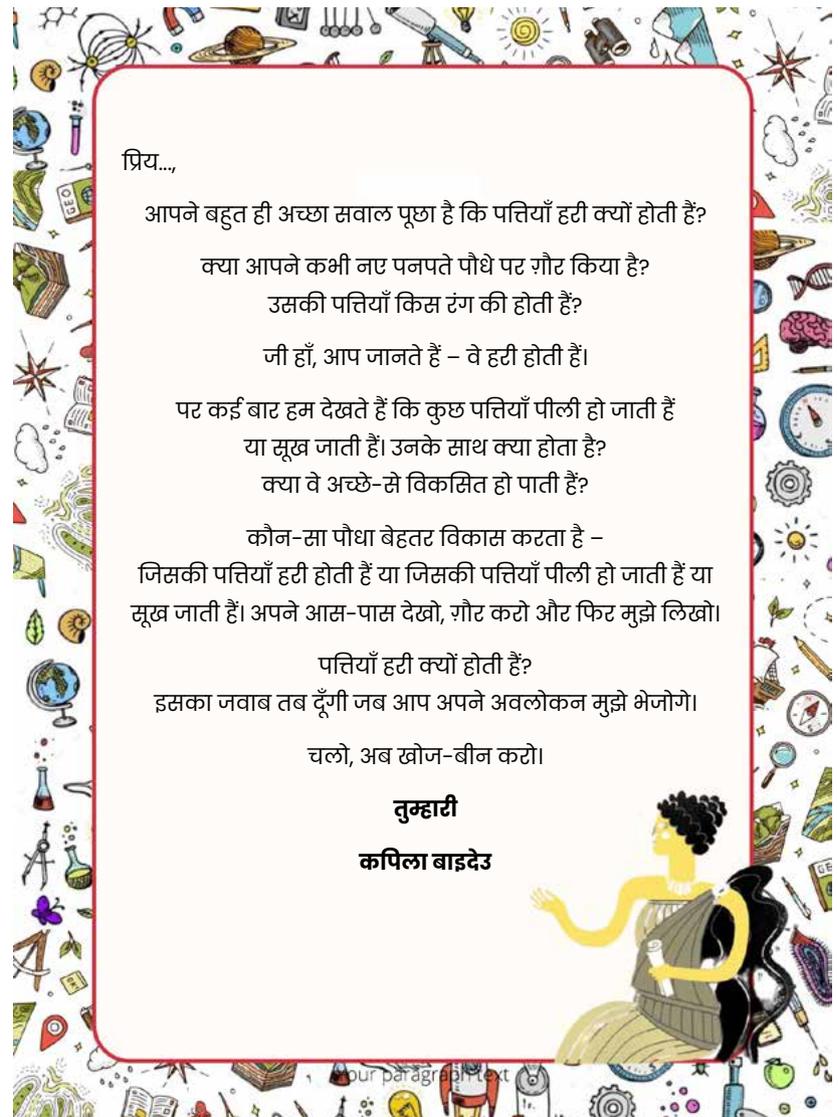
Credits: Deepak Rajput. License: CC BY-NC-ND.

कुछ जानती हैं – चाहे वह विज्ञान हो, समाज हो या भावनाएँ। विद्यार्थियों के सवालों को एकत्रित करने के लिए हमने एक विशेष 'कपिला बाइदेउ बॉक्स' डिजाइन किया जो एक पारम्परिक लेटर बॉक्स जैसा दिखता था (चित्र-1 देखें)।

शुरुआत से ही इस पहल का स्वागत हुआ है। विद्यार्थी उत्सुकता से अपने सवाल बॉक्स में डालते हैं। हम उनके ढेर सारे पत्र और उनमें सवालों की गहराई देखकर खुशी से हैरान हो जाते हैं। 4-5 शिक्षकों का एक छोटा समूह सवालों के जवाब देने के लिए लगन से काम करता है। मैं भी इस समूह में हूँ। हम सवाल मिलने के 15 दिनों के अन्दर जवाब भेजने का प्रयास करते हैं। देरी हो जाने से विद्यार्थी बेसब्र हो जाते हैं। सवालों का जवाब देने की प्रक्रिया अत्यन्त सहयोगात्मक है। जो भी सवाल हमें मिलते हैं, उनको एक स्प्रेडशीट में दर्ज किया जाता है जो टीम के सभी

सदस्यों की पहुँच में है। समूह के जिस सदस्य को जो सवाल आकर्षित करते हैं, वे उसका जवाब देने के लिए साइन अप करते हैं। हम एक-दूसरे द्वारा लिखे गए जवाबों के ड्राफ्ट भी पढ़ते हैं, और सुझाव देते हैं। एक टीम के रूप में, हम अकसर विषयों को अच्छी तरह समझने के लिए चर्चा और इंटरनेट शोध पर निर्भर होते हैं ताकि विचारशील जवाब

दे सकें। इसके अलावा, टीम के सदस्य अकसर अन्य लोगों से भी परामर्श करते हैं। उदाहरण के लिए, यदि कोई विद्यार्थी बाढ़ या प्राकृतिक आपदाओं के बारे में पूछता है तो हम ऐसे अनुभवों से परिचित स्थानीय शिक्षकों से उनके विचार लेने के लिए सम्पर्क करते हैं। हालाँकि हम विशेषज्ञता का कोई दावा नहीं करते फिर भी यह सुनिश्चित करने की कोशिश



प्रिय...

आपने बहुत ही अच्छा सवाल पूछा है कि पतियाँ हरी क्यों होती हैं?

क्या आपने कभी नए पनपते पौधे पर गौर किया है?
उसकी पतियाँ किस रंग की होती हैं?

जी हाँ, आप जानते हैं – वे हरी होती हैं।

पर कई बार हम देखते हैं कि कुछ पतियाँ पीली हो जाती हैं
या सूख जाती हैं। उनके साथ क्या होता है?
क्या वे अच्छे-से विकसित हो पाती हैं?

कौन-सा पौधा बेहतर विकास करता है –
जिसकी पतियाँ हरी होती हैं या जिसकी पतियाँ पीली हो जाती हैं या
सूख जाती हैं। अपने आस-पास देखो, गौर करो और फिर मुझे लिखो।

पतियाँ हरी क्यों होती हैं?

इसका जवाब तब दूँगी जब आप अपने अवलोकन मुझे भेजोगे।

चलो, अब खोज-बीन करो।

तुम्हारी

कपिला बाइदेउ



चित्र-2 : कपिला बाइदेउ के जवाब का एक उदाहरण। किसी प्रश्न का सीधे उत्तर देने के बजाय, कपिला का जवाब विद्यार्थियों को उस प्राकृतिक घटना के बारे में गहराई से सोचने के लिए उकसाता है जिससे वे प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित हुए हैं। सवाल पूछने वाले विद्यार्थी का नाम उसकी निजता की रक्षा के लिए हटा दिया गया है।

Credits: Deepak Rajput. License: CC BY-NC-ND.

करते हैं कि कपिला बाइडेउ की बातों में सावधानी और विश्वसनीयता दोनों हों। जब कपिला बाइडेउ “पत्तियाँ हरी क्यों होती हैं?” जैसे वैज्ञानिक सवालों का जवाब देती हैं, तो वह केवल पाठ्यपुस्तक की परिभाषाएँ या तथ्य नहीं बतातीं। बल्कि, वे विद्यार्थियों को बातचीत के लिए आमंत्रित करती हैं। जवाब अकसर आगे और भी सवालों तथा पत्रों के आदान-प्रदान की ओर ले जाते हैं। इससे विद्यार्थी अधिक गहराई से सोचने के लिए प्रेरित होते हैं। उदाहरण के लिए, चर्चा इस ओर जा सकती है कि पौधों को हरा क्या बनाता है, यह रंग क्यों मायने रखता है, और पौधे कैसे जीवित रहते और बढ़ते हैं (चित्र-2 देखें)। इन विचारशील संवादों के जरिए, कपिला बाइडेउ एक व्यक्तिगत मार्गदर्शक बन जाती हैं, जो

हर विद्यार्थी को उसकी जिज्ञासा और समझ के अनुसार जवाब देती हैं। इससे यह सुनिश्चित करने में मदद मिलती है कि पूछताछ की प्रक्रिया अब केवल सूचना साझा करने तक सीमित नहीं है; यह एक रिश्ता भी बना रही है।

शुरुआत में हमने सोचा था कि कपिला बाइडेउ सिर्फ विज्ञान से जुड़े सवालों के प्रति जिज्ञासा पैदा करने पर केन्द्रित रहेंगी। बेशक, कई विद्यार्थी पूछते हैं, “पत्तियाँ हरी क्यों होती हैं?” या “तारे कैसे चमकते हैं?” लेकिन हमें आश्चर्य हुआ (और खुशी भी हुई) कि सवालों की विविधता में बढ़ोतरी होने लगी। कुछ विद्यार्थी अपनी निजी चिन्ताएँ साझा करने लगे : “मेरे कोई दोस्त क्यों नहीं हैं?” या “मेरे बाल छोटे क्यों हैं?” कुछ ने सामाजिक या दार्शनिक

सवाल पूछे, जैसे : “हमारे स्कूल में विद्यार्थी यूनियन क्यों है?” ये पत्र अब केवल सरल सवालों की अभिव्यक्ति नहीं रह गए हैं – ये हमारे विद्यार्थियों की भावनात्मक और बौद्धिक दुनिया में खिड़कियाँ बन गए हैं। हमारी टीम के एक सदस्य स्कूल काउंसलर हैं। वे भावनात्मक रूप से संवेदनशील पत्रों का जवाब देते हैं, खासकर उन पत्रों का जो डर, उदासी या आत्मसम्मान में कमी से सम्बन्धित होते हैं। विद्यार्थी कभी-कभी कुछ इस तरह लिखते हैं : “मैं गणित में अच्छा क्यों नहीं हूँ?” या “मैं अपनी परीक्षा में फेल हो गया और मुझे शर्म आती है।” ऐसे मामलों में, सम्बन्धित विषय के शिक्षक जवाब देने के लिए आगे आते हैं, भले ही वे कपिला की मुख्य टीम का हिस्सा न हों।

हमारे विद्यार्थी मानते हैं कि उनके सवालों के जो जवाब उन्हें मिल रहे हैं वे कपिला बाइडेउ ने ही लिखे हैं। इसलिए हम हमेशा जवाबों को लिखते समय कपिला बाइडेउ के चरित्र को ध्यान में रखते हैं। हम इस बात का भी ध्यान रखते हैं कि टीम के सभी सदस्यों में एक समानता रहे। हम विरोधाभासी बात नहीं कर सकते। हम अलग-अलग पत्रों में अलग-अलग बात नहीं कह सकते। इसी कारण से हमने पत्रों के जवाब हाथ से लिखने का विचार त्याग दिया। क्योंकि बच्चे किसी शिक्षक की हैंडराइटिंग पहचान सकते थे। इसलिए जब हमारा जवाब अन्तिम तौर पर तय हो जाता है तो हम उसे एक विशेष ‘कपिला’ प्रारूप में छापते हैं। यह एक सौम्य टाइपराइटिंग डिज़ाइन है जो पहचान को उजागर न करते हुए भी व्यक्तिगत एहसास देती है। और इसमें मेहनत भी कम है। हम वर्तमान में पत्र प्राप्त करने के अनुभव को और भी यादगार बनाने



चित्र-3 : कपिला बाइडेउ द्वारा दिया जाने वाला हर जवाब खास तरह से डिज़ाइन किए गए लिफाफे में भेजा जाता है। यह ‘उनके’ जवाब में एक व्यक्तिगत अहसास डाल देता है।

Credits: Deepak Rajput. License: CC BY-NC-ND.

के तरीकों पर प्रयोग कर रहे हैं। एक नए सदस्य, जिनकी डिजाइनिंग में रुचि है, वे हर पत्र में छोटी-छोटी व्यक्ति-विशेष चीजें शामिल करने में हमारी सहायता कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, अगर कोई विद्यार्थी किसी खिलाड़ी के बारे में अपनी पसन्द लिखता है, तो हम उसकी रुचि से सम्बन्धित एक छोटा कार्ड या टोकन शामिल कर सकते हैं। इन पत्रों के जवाब विद्यार्थियों तक पहुँचाने के लिए हमारे पास एक डाकिया भी है! यह हमारे पसन्दीदा सहयोगियों में से एक हैं, जो स्कूल के रख-रखाव में मदद करने के साथ ही स्कूल के गेट की निगरानी भी करते हैं। कपिला बाइडेउ की ओर से आए जवाबी पत्रों को अपने झोले में लेकर वे कक्षा में प्रवेश करते हैं, विद्यार्थी का नाम पुकारते हैं, और चुपचाप मुस्कराते हुए पत्र उसके हाथ में दे देते हैं (चित्र-3 देखें)। अब यह एक प्रिय परम्परा बन चुकी है।

चलते-चलते

हमारा यह प्रयास कि विद्यार्थी को प्रश्न सोचने और पूछने के लिए आमंत्रित किया जाए। यह अब हर्मिंगबर्ड स्कूल की एक पूर्ण विकसित पहल बन चुकी है। कपिला बाइडेउ अब हमारे स्कूल में एक मौन, लेकिन प्रभावशाली, उपस्थिति बन चुकी हैं जो जिज्ञासा, सहानुभूति और आत्मचिन्तन को बढ़ावा देती हैं।

यह पहल इतनी सफल क्यों हुई? कुछ कारण जो मैं सोच सकता हूँ वे यह हैं :

- पहला है कपिला बाइडेउ के इर्द-गिर्द उपस्थित रहस्य। विद्यार्थी इस किरदार को स्कूल के एक शान्त कोने में रखे लेटर बॉक्स और उन तक पहुँचने वाले जवाबी पत्रों से जोड़ते हैं। यह सरल-सा सेटअप जिज्ञासा और उत्साह पैदा करता



चित्र-4. एक विद्यार्थी द्वारा कपिला बाइडेउ को भेजे गए पत्र का एक उदाहरण। विद्यार्थी अपने सवाल किसी भी प्रारूप में, और जो कागज़ उन्हें मिले उस पर लिखकर भेजते हैं। निजता का ख्याल रखते हुए पत्र भेजने वाले विद्यार्थी का नाम हटा दिया गया है।

Credits: Deepak Rajput. License: CC BY-NC-ND.

है। ये जवाबी पत्र कौन लिख रहा है? यह सवाल विद्यार्थियों की उत्सुकता को जगाए रखने में अहम भूमिका निभाता है। छोटे विद्यार्थी मानते हैं कि कपिला बाइडेउ एक असली किरदार हैं। यह उनके द्वारा भेजे गए कुछ सवालों में झलकता भी है। उदाहरण के लिए, वे अकसर पूछते हैं, “आप कहाँ रहती हैं?”, “आपके दोस्त कौन हैं?”, “क्या आप मेरी दोस्त बनेंगी?”, “आप हमारे स्कूल कब आएंगी?” बड़े या ज़्यादा समझदार विद्यार्थियों को सन्देह हो सकता है कि स्कूल का ही कोई व्यक्ति कपिला बाइडेउ के नाम से जवाब लिख रहा है। पर वे भी इस रहस्य को बनाए रखना पसन्द करते हैं। खासतौर से इसलिए क्योंकि उन्हें पता नहीं होता कि इस पहल के पीछे कौन-से शिक्षक हैं, और वे कैसे काम करते हैं। हमारी ओर से हमें यह पसन्द है कि कपिला बाइडेउ से जुड़ा रहस्य इस पहल को फैलाए रखने देता है। चूँकि यह किसी एक शिक्षक से जुड़ा हुआ

नहीं है, इसलिए स्कूल के कई लोग कपिला बाइडेउ की तरह बोलने के लिए आगे आ सकते हैं। कभी-कभी हम सक्रिय रूप से इस रहस्य को प्रोत्साहित करते हैं। उदाहरण के लिए, हमने हाल ही में देखा कि कई विद्यार्थियों ने पत्रों में बिना अपना नाम या कक्षा बताए सवाल पूछे। इन विवरणों के बिना, हम उन्हें व्यक्तिगत जवाब कैसे भेजेंगे! हमने कपिला बाइडेउ के एक जवाबी पत्र में विद्यार्थियों को अपनी इस चुनौती के बारे में बताया। पत्र को सुबह की सभा में पढ़ा गया। इसे किसी शिक्षक के द्वारा न पढ़ा जाकर विद्यार्थी परिषद के एक छात्र नेता द्वारा पढ़ा गया। इससे हम, अपनी पहचान ज़ाहिर किए बिना, अपना सन्देश विद्यार्थियों तक पहुँचाने में सफल रहे। अन्य मामलों में, रहस्य की यह भावना हमें विद्यार्थियों को उनकी कल्पना के माध्यम से व्यापक दुनिया से जोड़ने में हमारी मदद करती है। उदाहरण के लिए, जैसे-जैसे 2024 आगे बढ़ा, स्कूल

की समय-सारणी में हुए बदलाव से हमारी पहल की लय कुछ रुक-सी गई। हमारी टीम के कई सदस्यों को जवाब लिखने का पर्याप्त समय नहीं मिला। लगभग आठ महिनो तक यह पहल सुस्त ही रही। बच्चों के सवाल तो आते रहे, पर उन्हें उनके जवाब जाने रुक गए। विद्यार्थियों में इस बात की चर्चा शुरू हो गई कि शायद कपिला बाइडेउ की मृत्यु हो गई है। यह अफ़वाह पूरे स्कूल में फैलनी शुरू हो गई। कुछ विद्यार्थियों ने ऐसे पत्र भी भेजे जिनमें पूछा गया था, “आपको क्या हुआ?” शुक्र है कि जवाब देने वाली टीम में कुछ नए सदस्य शामिल हुए। जवाब देने में यह जो रुकावट आई थी उसे हमारे विद्यार्थियों को इस तरीके से समझाने के लिए, कि यह तार्किक लगे, हमने एक पृष्ठभूमि तैयार की : कपिला बाइडेउ यूक्रेन और रूस के बीच युद्ध को कवर करने के लिए यूरोप गई थीं। इसीलिए वे हमारे विद्यार्थियों के पत्रों का जवाब नहीं दे सकीं। उन्होंने खेद व्यक्त किया। इस आसान क्रम ने हमें इस पहल को पुनर्जीवित करने का मौक़ा दिया।

दूसरा, यह पहल विद्यार्थियों को बिना किसी हिचकिचाहट के अपनी जिज्ञासा व्यक्त करने की आज़ादी देती है। शुरुआत में, हमने विद्यार्थियों से ऐसे ‘उचित’ पत्र, जो किसी माकूल पत्र के सभी मापदण्ड पूरे करते हों, लिखने के लिए कहने या अपने सवालों के लिए एक खास तरह के काग़ज़ का इस्तेमाल करने पर ज़ोर देने के विचार को अपने मन्थन में शामिल किया। लेकिन, कुछ सोच-विचार के बाद, हमने कोई नियम न थोपने का फैसला लिया। विद्यार्थी, कपिला बाइडेउ को जिस तरह चाहें उस तरह पत्र लिखते हैं। जब भी उन्हें समय मिलता है, वे अपने सवाल भेज देते हैं। उन्हें जो काग़ज़ मिलता है उस पर लिख देते हैं – सख़्त, मुलायम, या यहाँ तक कि नोटबुक से फाड़ी हुई पट्टियों (स्ट्रिप) पर भी (चित्र-4 देखें)। कभी-कभी वे बॉक्स के अन्दर अपनी एक छोटी-सी तस्वीर भी डाल देते हैं। शायद, वे यह विश्वास करते हैं कि कपिला ये तस्वीर देखेगी।

तीसरा कारण यह है कि कपिला बाइडेउ के जवाबी पत्र जब विद्यार्थियों को मिलते हैं तो वे जो महसूस करते हैं। प्रत्येक पत्र कक्षा में उनको हाथ से दिया जाता है। वे पत्र खोलते हैं तो उन्हें एक स्नेही और कोमल बात सुनाई देती है। पत्र जिस विद्यार्थी को भेजा जा रहा है, पत्र की विषयवस्तु उसके स्तर के अनुरूप रखी जाती है। व्यक्तिगत होने के बावजूद, यह पत्र विद्यार्थियों को उपदेश नहीं देता या उन्हें असहज महसूस नहीं कराता। वे कपिला के साथ संवाद करते हुए सुरक्षित महसूस करते हैं।

इस पहल को अपने स्कूल और विद्यार्थियों के अनुकूल बनाने के लिए शिक्षक कई तरीके अपना सकते हैं। हमारे लिए तो यह बस एक शुरुआत है। हम अभी भी सीख ही रहे हैं, और इसमें इज़ाफ़े की बहुत गुंजाइश है। हम और भी कई तरीके आजमाना चाहते हैं ताकि हमारे विद्यार्थी यह जान सकें कि उनके सवाल महत्वपूर्ण हैं, और उन्हें यह महसूस हो कि उनकी बात सुनी जा रही है।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (The Kapila Baideu corner in school) used in the background of the article title : Deepak Rajput. License : CC BY-NC-ND.
- (ख) लेख के हिन्दी अनुवाद के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References :

1. Azim Premji University (2022). ‘i wonder... Webinar : Asking Questions in Science’. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=eQdloz9PgRU>.
2. Eklavya. ‘Sawaliram’. Tata Institute of Fundamental Research (TIFR Centre for Interdisciplinary Sciences), Hyderabad, and Eklavya, Bhopal. URL: <https://sawaliram.org/>. Accessed on Aug 6, 2025.



दीपक राजपूत हमिंगबर्ड स्कूल, माजुली, असम में विज्ञान शिक्षक हैं। उन्होंने अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु, कर्नाटक से शिक्षा में स्नातकोत्तर की उपाधि प्राप्त की है।

अनुवाद : प्रियेश गुप्ता **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता **कॉपी एडिटर :** अतुल अग्रवाल

पिनहोल कैमरा बनाना और इस्तेमाल करना



अंकिता चतुर्वेदी

इस साल 25 और 26 अप्रैल को, मैं 'प्रकाश' विषय पर कक्षा-6 से 8 तक के सरकारी स्कूलों के विज्ञान शिक्षकों के साथ एक कार्यशाला का संचालन कर रही थी। इस कार्यशाला का उद्देश्य ऐसी शिक्षण-अधिगम सामग्री बनाने के तरीके खोजना था, जो पाठ्यपुस्तक में दिए गए तरीकों से अलग हों। उदाहरण के लिए इसमें शामिल थे परावर्तन समझाने के लिए अगरबत्ती के खाली डिब्बे से पेरिस्कोप बनाना और बहु-छवि निर्माण समझाने के लिए कैलीडोस्कोप (बहुदर्शी) बनाना। इसी तरह हम एक पिनहोल कैमरा भी बनाना चाहते थे। पिनहोल कैमरा बनाने की एक विधि कक्षा-6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2020-2021) के अध्याय-8 'प्रकाश, छाया और परावर्तन' में दी गई है।¹ यही विधि कक्षा-7 की नवीनतम विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) के अध्याय-11 'प्रकाश :

छाया और परावर्तन' में भी शामिल है।² लेकिन मुझे यह मॉडल थोड़ा भारी-भरकम लगा। मैं एक आसान तरीका ढूँढ़ रही थी। मुझे आई वंडर... दिसम्बर, 2024 के अंक में शिव पाण्डेय का लेख 'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा' मिला।³ इस लेख के साथ एक कक्षा-संसाधन भी दिया गया था, जिसका नाम था 'गतिविधि शीट : अपना पिनहोल कैमरा बनाएँ'।⁴ यह संसाधन ऐसे कई हिस्सों में बँटा हुआ है जो यह निर्देश देते हैं कि मॉडल कैसे बनाना है, उसका उपयोग कैसे करना है, शिक्षक क्या-क्या देख सकते हैं और सबसे महत्वपूर्ण, विद्यार्थियों से किन मुद्दों पर चर्चा करनी चाहिए। यह शिक्षकों को न केवल इस टीएलएम को बनाने में बल्कि इसका उपयोग करके प्रकाश के सिद्धान्तों को बच्चों की कक्षा के स्तर के अनुसार अच्छी तरह समझाने में मदद करता है। जब मैंने गतिविधि शीट में बताए

गए मॉडल को स्वयं बनाकर देख लिया कि यह सही तरीके से काम करता है, तब मैंने तय किया कि इस संसाधन का कार्यशाला में उपयोग करूँ।

कार्यशाला में मॉडल बनाना

मैंने सत्र की शुरुआत शिक्षकों को उक्त लेख का हिन्दी अनुवाद (ऑनलाइन संस्करण) को दिखाकर की।⁵ किसी भी शिक्षक ने पहले यह लेख नहीं पढ़ा था। इसलिए मैंने उनसे इसमें दिए गए मुख्य विचारों पर संक्षेप में बातचीत की। इसके बाद मैंने प्रत्येक प्रतिभागी को गतिविधि शीट की एक फोटोकॉपी दी और उन्हें 10-20 मिनट का समय दिया ताकि वे इसे पढ़ सकें। पढ़ने के बाद मैंने उनसे चर्चा करवाई। चर्चा के दौरान मैंने ऐसे प्रश्न पूछे – इस गतिविधि का मूल सिद्धान्त क्या है? क्या यह अवधारणा माध्यमिक स्तर (कक्षा 6-8) के विज्ञान पाठ्यक्रम का हिस्सा है? आप इस अवधारणा को कक्षा में कैसे समझाते



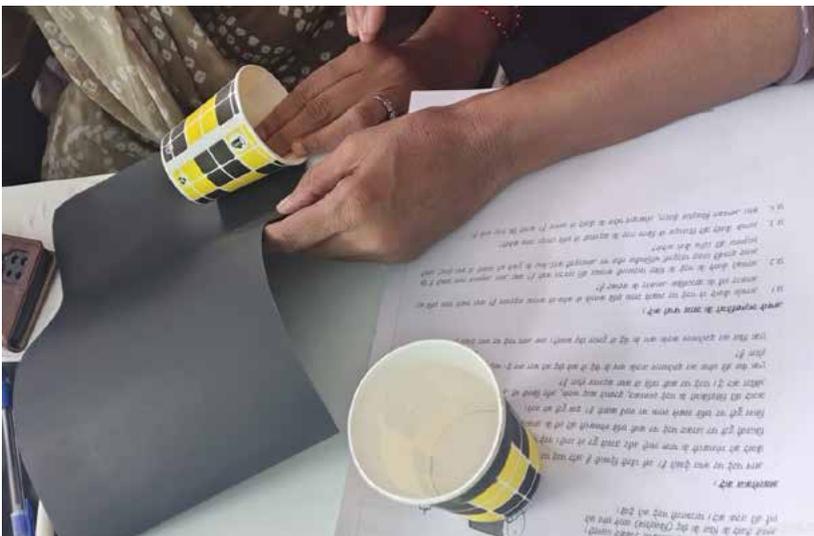
चित्र-1 : कुछ शिक्षकों ने अपने कप को रंगने के लिए काले पोस्टर कलर का इस्तेमाल किया।

Credits: Ankita Chaturvedi. License: CC BY-NC-ND.

हैं? क्या आप यह मॉडल बनाना चाहेंगे? इसे बनाने के लिए किन सामग्रियों की आवश्यकता होगी? जब मैंने देखा कि वे मॉडल बनाने के लिए उत्साहित हैं, तो मैंने उन्हें इसे बनाने के लिए कहा।

शिक्षकों को समूहों में बाँटा गया। प्रत्येक समूह में 4-5 शिक्षक थे। मैंने मॉडल बनाने के लिए प्रत्येक समूह को सामग्री उपलब्ध कराई – जैसे डिस्पोज़ेबल कप, काला मार्कर पेन, बटर पेपर, गोंद और फ़ेविकाॅल की ट्यूब, सुई और रबर बैंड। शिक्षक समूह में थे और सामग्री भी साझा थी, पर हर शिक्षक ने अपना-अपना मॉडल बनाया। शिक्षकों को

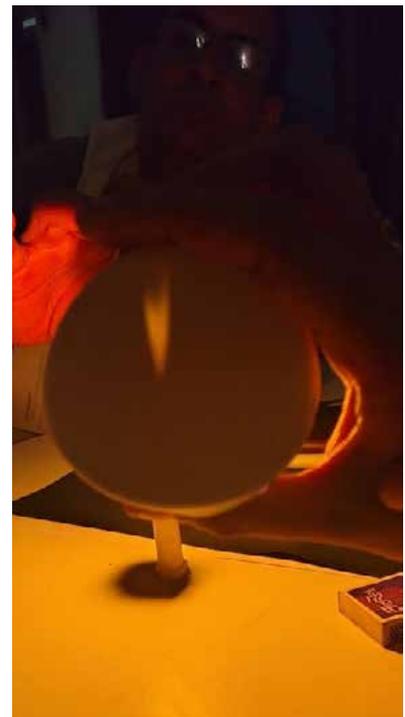
रचनात्मक रूप से सोचने के लिए प्रेरित करने हेतु मैंने उनसे कहा, “गतिविधि शीट में जो प्रक्रिया दी गई है, वह इस मॉडल को बनाने का एक तरीका है। यदि आप चाहें, तो अपना मॉडल बनाने के लिए अन्य तरीके भी आजमा सकते हैं।” कार्यशाला के दौरान कमरे में घूमते हुए मैंने देखा कि कुछ शिक्षकों ने अपने मॉडल में छोटे-छोटे बदलाव करना शुरू कर दिया था। उदाहरण के लिए, गतिविधि शीट में कप के किनारे और पेंदे को काले मार्कर पेन से काला करने को कहा गया था। लेकिन कुछ शिक्षकों ने काले पोस्टर कलर की माँग की और



चित्र-2 : एक शिक्षक ने कप के किनारों को ढँकने के लिए काली शीट की पट्टी का प्रयोग किया।

Credits: Ankita Chaturvedi. License: CC BY-NC-ND.

अपने कप की सतह को काला करने के लिए पेंटब्रश का इस्तेमाल किया। (देखें **चित्र-1**) एक शिक्षक ने कमरे में रखी काली स्याही की बोतल देखकर उसका इस्तेमाल करने की कोशिश की। लेकिन फिर यह देखने के बाद कि प्रकाश को प्रभावी ढंग से रोक पाने के लिए वह स्याही पर्याप्त काली नहीं है, उन्होंने यह विचार छोड़ दिया। एक अन्य शिक्षक ने कप के किनारों को ढँकने के लिए काली शीट की पट्टी का प्रयोग किया। (देखें **चित्र-2**) गतिविधि शीट में यह भी बताया गया था कि कप के मुँह पर गोंद से बटर पेपर चिपकाएँ। यह बटर पेपर पिनहोल कैमरे द्वारा बनाई गई छवि को पकड़ने के लिए एक ‘स्क्रीन’ का काम करेगा। मैंने एक समूह से कहा कि वे बटर पेपर की जगह ट्रेसिंग पेपर का



चित्र-3 : शिक्षकों ने मोमबत्ती की लौ की मदद से अपने मॉडल पिनहोल कैमरों की स्क्रीन पर बनी छवियों की स्पष्टता का परीक्षण किया।

Credits: Ankita Chaturvedi. License: CC BY-NC-ND.

प्रयोग करके देखें। इसका विचार मुझे कार्यशाला के लिए सामग्री खरीदते समय आया था। बटर पेपर ट्रेसिंग पेपर के पास ही रखा था। ट्रेसिंग पेपर के टेक्सचर को देखते हुए मेरे मन में सवाल आया कि यह पिनहोल कैमरे से बनने वाली छवि की स्पष्टता को किस प्रकार प्रभावित करेगा? एक शिक्षक ने स्क्रीन के लिए सामान्य से बड़ा बटर पेपर लिया जिससे कप का आधे से ज्यादा हिस्सा ढँक गया। कुछ शिक्षकों ने परदा चिपकाने के लिए गोंद या फ़ेविकॉल का प्रयोग किया, जबकि कुछ ने रबर बैंड का। इन बदलावों से बहुत अच्छी चर्चाएँ शुरू हुईं, जैसे *क्या बटर पेपर के आकार से प्रतिबिम्ब की स्पष्टता पर असर पड़ेगा? कप की साइड और पेंदे को काला क्यों करते हैं? क्या ट्रेसिंग पेपर पर बनने वाला प्रतिबिम्ब उतना ही साफ़ होगा जितना बटर पेपर पर बनता है?* इन चर्चाओं ने न सिर्फ़ सत्र को और अधिक संवादात्मक बनाया वरन शिक्षकों की प्रकाश से जुड़ी अवधारणाओं में रुचि को भी बढ़ाया।

जब हमारे सभी मॉडल तैयार हो गए, तो हमने मोमबत्तियाँ जलाई और गतिविधि शीट में दिए गए प्रश्नों व संकेतों के अनुसार अवलोकन करते हुए उनका परीक्षण किया (देखें **चित्र-3**)। शिक्षकों ने इस प्रक्रिया में बहुत उत्साह के

साथ भाग लिया। मैंने उन्हें प्रोत्साहित किया कि वे हर प्रश्न के सामने अपने अवलोकन लिखें, ताकि उन्होंने जो भी किया और देखा उसका रिकॉर्ड रखा जा सके। एक रोचक अवलोकन यह था कि ट्रेसिंग पेपर के स्क्रीन पर बना प्रतिबिम्ब बटर पेपर की तुलना में अधिक स्पष्ट था।

चलते-चलते

कुल मिलाकर यह शिक्षकों और मेरे लिए एक शानदार अनुभव था। कई शिक्षकों ने कक्षा में पिनहोल कैमरा बनाना दिखाने के लिए पाठ्यपुस्तक में दी गई विधि का उपयोग किया था। लेकिन उन्हें शिव पाण्डेय की गतिविधि शीट में दी गई विधि इतनी सरल लगी कि उसके निर्देशों का पालन करके बच्चे खुद भी आसानी से अपना मॉडल बना सकते हैं। गतिविधि शीट में दिए गए अवलोकन और चर्चा के संकेत भी बहुत विशिष्ट और स्पष्ट हैं। इनसे शिक्षकों को उन चर्चाओं के बारे में सोचने में मदद मिली, जो वे अपने विद्यार्थियों के साथ इस गतिविधि को करवाते समय कर सकते हैं। शिक्षकों ने कार्यशाला में हमारे इस सहयोगी दृष्टिकोण को भी सराहा – जैसे एक समूह में संसाधन साझा करना, लेकिन अपने-अपने मॉडल बनाना; एक-दूसरे की मदद करना; और एक-दूसरे के साथ

अपने अवलोकनों और अनुभवों पर चर्चा करना। उन्होंने अपनी कक्षाओं में इसी तरह के दृष्टिकोण का उपयोग करने की मंशा भी व्यक्त की।

इस लेख ने शिक्षकों को लीक से हटकर सोचने और पाठ्यपुस्तक में दी गई गतिविधि को करने के वैकल्पिक तरीकों की तलाश करने में मदद की। उन्होंने कार्यशाला में इस सत्र के हर चरण में पूरे जोश और रुचि के साथ भाग लिया। विभिन्न कारकों (जैसे कमरे में लाइट स्विच ऑफ़ करना, मोमबत्ती और छिद्र के बीच की दूरी को समायोजित करना आदि) के प्रभाव को देखना और चर्चा करना कि यह उनके मॉडल की स्क्रीन पर उत्पन्न छवि की स्पष्टता पर क्या प्रभाव डालता है। कई शिक्षकों ने अपने अवलोकनों के बारे में सवाल पूछे और जो कुछ सीखा उसे अपने साथियों के साथ साझा किया। उन्हें सुनते समय मैं यह देख सकती थी कि इस अभ्यास ने न केवल उन्हें पिनहोल कैमरा बनाने का एक अलग तरीका सिखाया था, बल्कि अन्तर्निहित अवधारणाओं के साथ उनके जुड़ाव को भी बढ़ाया था। गतिविधि शीट ने एक ऐसा वातावरण बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई जिसने उनके सीखने में मदद की। यही सही संसाधन उपयोग करने का जादू है।



टिप्पणियाँ :

- (क) The image (Constructing a Pinhole Camera) used in the background of the article title was created for i wonder... using ChatGPT, under prompting by Vijeta Raghuram (Aug 2025). License: CC BY-NC-ND.
- (ख) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2020-2021). 'Chapter 8: Light, Shadows, and Reflections'. Science Textbook for Grade VI : 110. URL: <https://bettrained.in/CBSE/6-Science/Light-Shadows-And-Reflections>.
2. राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद (2025-2026)। 'अध्याय-11: प्रकाश : छाया एवं परावर्तन'। जिज्ञासा, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक : 163. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/ghcu111.pdf>.
3. Pandey, Shiv (2024). 'The Pedagogy of Making: Pinhole Camera'. i wonder... (11): 4-10. ISSN 2582-1636. URL: <https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/5894/>
4. Pandey, Shiv (2024). 'Activity Sheet: Make Your Own Pinhole Camera'. i wonder... (11): 9-10. ISSN 2582-1636. URL: <https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/5893/>
5. पाण्डेय, शिव (2024) 'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा'। आई वंडर... रीडिस्कवरिंग स्कूल साइंस (11). 4-12. URL: <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/4979/>



अंकिता चतुर्वेदी अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, भोपाल, मध्य प्रदेश में बतौर विज्ञान की रिसोर्स पर्सन और शिक्षक-प्रशिक्षक कार्यरत हैं। उन्होंने प्राणिविज्ञान में स्नातकोत्तर किया है। वे होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र (HBCSE), मुम्बई, के 'बिल्डिंग एजुकेशन फॉर साइंस, टेक्नॉलॉजी एंड मैथेमेटिक्स' (BESTM) फ़ेलोशिप कार्यक्रम का हिस्सा रही हैं। अंकिता ने फ़ाउण्डेशन में आने से पहले तेरह साल तक विज्ञान शिक्षक के रूप में काम किया है। इनमें से आठ साल तक वे सागर पब्लिक स्कूल, भोपाल में रही हैं। उन्हें शिक्षकों और बच्चों को विज्ञान के हैंड्स-ऑन अनुभवों से जोड़े रखने में मज़ा आता है। अंकिता छह साल से केन्द्रीय माध्यमिक शिक्षा बोर्ड (CBSE) द्वारा आयोजित शिक्षक-प्रशिक्षण सत्रों में प्रशिक्षक हैं। एक शिक्षिका के रूप में कार्य करते हुए अंकिता ने इंस्पायर मानक पुरस्कारों सहित विभिन्न राष्ट्रीय स्तर की विज्ञान-सम्बन्धी प्रतियोगिताओं में कई विद्यार्थियों का मार्गदर्शन किया है। उनसे ankita.chaturvedi@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : गणेश मादुलकर **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

हमारे लिए लिखें

आई वंडर... मिडिल स्टेज (कक्षा-6 से 8) के विज्ञान और प्रिपरेटरी स्टेज (कक्षा-3 से 5) के पर्यावरण विज्ञान (ईवीएस) शिक्षकों के लिए एक विज्ञान पत्रिका है। हमारा उद्देश्य ऐसे लेख और संसाधन साझा करना है जिनका इस्तेमाल सरकारी स्कूल के शिक्षक अपनी कक्षाओं में कर सकें। इन शिक्षकों को किस तरह के विषय ज्ञान, शैक्षणिक दृष्टिकोण और स्कूली शिक्षा सम्बन्धी परिप्रेक्ष्य की आवश्यकता होगी ताकि वे कक्षा-उपयुक्त पाठ्यचर्या लक्ष्यों को पूरा कर सकें और अपने विद्यार्थियों में सम्बन्धित क्षमताएँ विकसित करने में मदद कर सकें? यदि आप इस सवाल का जवाब खोजने में लगे हुए कार्यरत विज्ञान शिक्षक, शिक्षक-प्रशिक्षक या शोधकर्ता हैं, तो अपना अनुभव हमारे साथ साझा करें।

यह करें :

1. मिडिल स्टेज की विज्ञान पाठ्यपुस्तक या प्रिपरेटरी स्टेज की पर्यावरण विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के नवीनतम संस्करण (एनसीईआरटी, 2024-2025) से कोई टॉपिक चुनें। ये <https://ncert.nic.in/textbook.php> पर निःशुल्क उपलब्ध हैं। इन अध्यायों की सामग्री के साथ प्रत्यक्ष सम्बन्ध को रेखांकित करें। अपने प्रारूप के विस्तार, जटिलता और अमूर्तता के स्तर का निर्णय इन विषयों के कक्षा-उपयुक्त अधिगम के प्रतिफलों के आधार पर करें।

2. शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 मिडिल स्टेज की विज्ञान और प्रिपरेटरी स्टेज की पर्यावरण विज्ञान शिक्षा के लिए विशिष्ट पाठ्यचर्या लक्ष्यों की सिफ़ारिश करती है। यह दस्तावेज़ https://education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/ncf_2023.pdf पर निःशुल्क उपलब्ध है। शिक्षकों से अपेक्षा की जाती है कि वे इन लक्ष्यों को ऐसे तरीकों से पूरा करें कि विद्यार्थियों को अपनी वास्तविक दुनिया के परिवेश में कुछ निश्चित क्षमताएँ विकसित करने और उनका अभ्यास करने में मदद मिले। अपने लेख और/ या संसाधन ऐसे दृष्टिकोण से प्रस्तुत करें जो इसमें शिक्षकों की सहायता करें।

3. शिक्षक अपनी कक्षा में क्या कर सकते हैं इसमें परिवेश एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कक्षा संसाधन ऐसी सामग्री के साथ साझा करें जो शासकीय स्कूल के शिक्षक और विद्यार्थी आसानी से, स्थानीय रूप से और कम क्रीमत में पा सकें। जहाँ आवश्यक हो, यह साझा करें कि शासकीय स्कूलों के शिक्षक अपनी कक्षा में आपके लेख या संसाधन का उपयोग कैसे कर सकते हैं।

आपके लेख :

• मौलिक होने चाहिए। दूसरों का योगदान दर्शाने के लिए सन्दर्भ और आभार शामिल करें।

- उन्हें यथासम्भव संक्षिप्त रखें। वे कम-से-कम 800 शब्दों के हो सकते हैं। कोशिश करें कि 1500 शब्दों की सीमा से ऊपर न जाएँ।
- सरल गैर-अकादमिक भाषा में लिखे गए हों। हमें बताएँ कि आपके मसौदे में मौजूद विचार आपके लिए क्यों महत्वपूर्ण हैं।

अपनी बात हमारे साथ साझा करें :

एक संक्षिप्त रूपरेखा लिखें जो हमें बताए कि आप किस बारे में लिखना चाहते हैं और आप कौन-से मुख्य प्रश्न सम्बोधित करना चाहते हैं। साथ ही, हमें बताएँ कि आपका लेख :

- एनसीईआरटी पाठ्यपुस्तक की कक्षा-उपयुक्त सामग्री में सहायता करता है।
- शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में चरण-उपयुक्त पाठ्यचर्या लक्ष्यों के साथ मेल खाता है।
- शिक्षकों द्वारा अपने कक्षा शिक्षण में इस्तेमाल किया जा सकता है।

एक संक्षिप्त व्यक्तिगत विवरण (< 50 शब्द) शामिल करें जो हमें विज्ञान और/ या विज्ञान शिक्षा में आपकी पृष्ठभूमि और स्कूल विज्ञान में रुचि के क्षेत्रों के बारे में कुछ बताए।

अपनी बात और लेख का प्रारूप iwonder@apu.edu.in पर भेजें।

हम (अंग्रेज़ी, हिन्दी या कन्नड़ में) पूरे साल लेख स्वीकार करते हैं।

पाठक कहिन...

अप्रैल 2025 अंक के सबसे प्रभावशाली और सामयिक लेखों में से एक है 'मिड-डे मील में अण्डा क्यों शामिल करें?' इससे जुड़े कक्षा संसाधन बहुत अच्छे हैं। यह लेख पाठ्यपुस्तक के विज्ञान और वास्तविक दुनिया की चुनौतियों, जैसे कि बच्चों का पोषण, भोजन से सम्बन्धित वर्जनाओं और जन स्वास्थ्य के बीच की खाई को पाटता है। राधा एम. और राधा गोपालन द्वारा लिखित शिक्षक मार्गदर्शिका 'अण्डे के छिलकों का हम क्या करें?' अपशिष्ट प्रबन्धन, खाद बनाने और मृदा विज्ञान को जोड़ने वाली एक आनन्ददायक, व्यावहारिक गतिविधि प्रस्तुत करती है, जो प्रिपेरेटरी स्टेज की ईवीएस और मिडिल स्टेज की विज्ञान कक्षाओं के लिए एकदम सही है। सत्यजित रथ का लेख 'जीबीएस प्रकोप को समझना', पाठ्यपुस्तकों में दिए जाने वाले संक्रामक रोगों और स्वच्छता के विषयों को वर्तमान सार्वजनिक स्वास्थ्य घटनाओं से जोड़ता है। लावण्या कार्तिक का लेख 'एक भारतीय वैज्ञानिक का परिचय : जानकी अम्माल', भारतीय महिला वैज्ञानिकों को उजागर करने और विज्ञान, पहचान व सामाजिक न्याय के मिलन की पड़ताल करने का एक शक्तिशाली तरीका प्रस्तुत करता है। आनन्द नारायणन द्वारा लिखित 'स्टैलेरियम की मदद से सूर्य के पथ का पता लगाना', ऋतुओं, दिन / रात के चक्रों और खगोलीय गति को समझने के लिए एक प्रौद्योगिकी-सक्षम उपयोगी खगोलविज्ञान शिक्षण उपकरण का वर्णन करता है। इस अंक में दी गई गतिविधि शीट अद्भुत हैं। हमें इन संसाधनों का अच्छी तरह से उपयोग करना चाहिए। इनसे शिक्षकों और बच्चों को उनके सीखने में निश्चित रूप से सहायता मिलेगी।
— हरिप्रिया जे, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, मांड्या, कर्नाटक।

हमने विज्ञान शिक्षकों के साथ एक कार्यशाला में 'बिना प्रयोगशाला विज्ञान करना' लेख पर चर्चा की। हमने खाली प्लास्टिक की बोतलों, इस्तेमाल किए गए टेट्रा पैक, जूते के खाली डिब्बों जैसे अनुपयोगी सामान से विज्ञान के कुछ मॉडल भी बनाए। पत्रिका में लगभग सभी चीजें अच्छी हैं। लेकिन हिन्दी अनुवाद के सम्बन्ध में एक छोटा-सा सुझाव है। कभी-कभी बहुत कठिन शब्दों का प्रयोग किया जाता है।
— कृष्ण जोशी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, पिथौरागढ़, उत्तराखण्ड।

मैंने अप्रैल 2025 अंक में 'मिड-डे मील में अण्डा क्यों शामिल करें?' लेख और उससे सम्बन्धित तीन शिक्षक मार्गदर्शिकाएँ पढ़ीं। यह लेख अण्डे से परहेज करने वाले लोगों की आम धारणाओं पर आधारित है। इनमें सिर्फ शाकाहारियों की ही नहीं, बल्कि मछली या मुर्गा खाने वालों की भी धारणाएँ शामिल हैं। खासतौर से गर्मियों में अण्डे खाने को लेकर, पेट में गैस बनने की बात को लेकर और जल्दी यौवनारम्भ

से जुड़ी धारणाएँ। मेरी खुद की यह मान्यता थी कि अण्डे के बजाय मूँगफली और दूध का सेवन करने से आवश्यक पोषक तत्व मिल सकते हैं। लेकिन, लेख में दी गई तालिका की सावधानीपूर्वक पड़ताल करने के बाद, मैंने पाया कि 25 पोषक तत्वों में से 14 पोषक तत्व अण्डे की तुलना में दूध और मूँगफली से अधिक मात्रा में मिल सकते हैं। लेकिन वे बीटा-कैरोटीन और ल्यूटिन जैसे फाइटोकेमिकल्स, विटामिन बी-12 व बी-2, और कोलीन जैसे खनिजों की कमी को पूरा नहीं कर सकते हैं। हालाँकि इन पोषक तत्वों के अन्य स्रोत भी हैं, लेकिन अण्डे की तुलना में उनके अधिक व्यापक रूप से सुलभ या सस्ते होने की सम्भावना नहीं है।
— परमानन्द साहू, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, रायगढ़, छत्तीसगढ़।

पत्रिका के अंक सामग्री की दृष्टि से बहुत सशक्त हैं। उनमें व्यावहारिक व कक्षा से जुड़े हुए ऐसे विषय हैं जो स्रोत व्यक्तियों और शिक्षकों के लिए उनकी उपयोगिता को बढ़ाते हैं। मेरे कुछ सुझाव हैं : (क) कक्षा में अपनाई जाने वाली पद्धतियों को उजागर करने के लिए 'शिक्षकों की आवाज़' नामक एक कॉलम शामिल किया जाए; (ख) अन्तर्विषयक जुड़ावों को बढ़ाया जाए; (ग) स्रोत व्यक्तियों के लिए एक ऐसा खण्ड शुरू किया जाए जिसमें पेशेवर विकास मॉड्यूल विकसित करने के विचार शामिल हों।
— अवनीश शुक्ला, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, बड़कोट, उत्तराखण्ड।

अप्रैल 2025 अंक में, मुझे 'विज्ञान की कक्षा में नीति और अमल का तालमेल' लेख सबसे ज़्यादा पसन्द आया। ऐसा इसलिए क्योंकि इसमें ऐसे सटीक उदाहरण प्रस्तुत किए गए हैं जिनका उपयोग विज्ञान की प्रकृति और उद्देश्य के बारे में शिक्षकों के साथ ज़्यादा असरदार बातचीत करने के लिए किया जा सकता है। यह शिक्षकों की कार्यशालाओं में बहुत उपयोगी होगा। मैंने इस लेख को अपनी विज्ञान टीम के साथ साझा किया है, ताकि यह उन्हें भविष्य की कार्यशालाओं में मदद कर सके। मुझे लगता है कि आगामी अंकों में बल और दबाव से सम्बन्धित लेखों को शामिल किया जाना चाहिए।
— इमरान, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, चित्तौड़गढ़, राजस्थान।

आई वंडर... निरन्तर एक अहम और प्रेरणादायक संसाधन साबित हुई है चाहे हम कार्यशालाओं, स्कूल-आधारित कार्यक्रमों की तैयारी कर रहे हों, या टीम की क्षमता-निर्माण के प्रयासों की योजना बना रहे हों। इसके लेख शैक्षणिक रूप से समृद्ध, प्रासंगिक और एनसीएफ़-एसई (2023) की सोच के साथ गहराई से जुड़े हुए हैं। मैंने दिसम्बर 2024 और अप्रैल 2025 के अंकों के तीन लेखों — 'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा', 'प्राकृतिक सूचकों से अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल', और 'बिना प्रयोगशाला विज्ञान करना' — का अपने काम के विभिन्न क्षेत्रों में

उपयोग किया है। स्कूल विजिट के दौरान, इन लेखों ने मुझे विद्यार्थियों और शिक्षकों, दोनों के लिए व्यावहारिक प्रदर्शन सत्रों को डिजाइन और संचालित करने में मदद की। उदाहरण के लिए, पिनहोल कैमरे की गतिविधि का उपयोग कक्षा-6 से 8 में प्रकाश और प्रतिबिम्ब निर्माण को समझने के लिए किया गया। इससे स्थानीय सामग्रियों का उपयोग करते हुए वैज्ञानिक जिज्ञासा को बढ़ावा मिला। इसी तरह, प्राकृतिक सूचकों वाले लेख ने विद्यार्थियों और शिक्षकों को प्रयोगों में हल्दी और गुड़हल का उपयोग करते हुए अम्ल और क्षार को समझने में मार्गदर्शन दिया, जिससे रसायनविज्ञान बहुत कम संसाधनों वाली जगहों में भी आकर्षक और सुलभ बन जाता है। इन प्रदर्शनों ने 'बिना प्रयोगशाला विज्ञान करना' पर जिला संसाधन समूह (डीआरजी) की एक कार्यशाला की डिजाइन में भी सहायता की। यहाँ इस लेख ने एक वैचारिक आधार का काम किया। इससे शिक्षकों को अवलोकन-आधारित, स्थानीय रूप से जुड़ी हुई गतिविधियों के माध्यम से विज्ञान शिक्षा की फिर से कल्पना करने में मदद मिली। इन तीनों लेखों ने प्रासंगिक शिक्षण अधिगम मॉड्यूल के विकास में सहायता की, शिक्षक कार्यशालाओं के लिए उत्कृष्ट शैक्षणिक उदाहरण प्रदान किए, और यह दर्शाकर विज्ञान टीम की क्षमता-निर्माण में योगदान दिया कि बिना परिष्कृत बुनियादी ढाँचे के भी सार्थक विज्ञान कैसे पढ़ाया जा सकता है। इन लेखों ने मेरे अपने पेशेवर विकास को भी बेहतर किया। इनसे मुझे अपने फ़िल्ड अभ्यास को एनसीएफ-एसई (2023) की सोच के अनुरूप बनाने, और विज्ञान शिक्षण में सन्दर्भ-आधारित प्रासंगिकता को बढ़ावा देने में मदद मिली। चूँकि अब हम कक्षा-9 से 12 तक अपने काम का विस्तार कर रहे हैं, मुझे लगता है कि पत्रिका के दायरे को बढ़ाते हुए उसमें सीनियर सेकेंडरी विज्ञान विषयों पर ध्यान देने वाले लेखों को शामिल करने पर विचार किया जाना चाहिए। हालाँकि, वर्तमान अंक कक्षा-6 से 8 के विज्ञान और प्रिपरेटरी स्टेज के ईवीएस के लिए बहुत ही उत्कृष्ट है, लेकिन हम अक्सर उच्च कक्षाओं के लिए इसी तरह की आकर्षक, पड़ताल-आधारित सामग्री की तलाश में रहते हैं, विशेष रूप से भौतिकी, रसायनविज्ञान, जीवविज्ञान और पर्यावरणविज्ञान में। यह विस्तार पत्रिका की मौजूदा ताकत को बनाए रखेगा, और इसे पूरी विद्यालय विज्ञान शिक्षा के लिए और भी अधिक प्रासंगिक बना देगा। यह सेकेंडरी स्तर के शिक्षकों और संसाधन व्यक्तियों को भी वास्तविक दुनिया के सन्दर्भों में निहित सुलभ और अभ्यास-उन्मुख सामग्री प्रदान करेगा – कुछ ऐसा जो आई वंडर... मिडिल स्कूल के लिए पहले से ही बहुत अच्छी तरह से कर रही है।

– अनुराग तिवारी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, चमोली, उत्तराखण्ड।

'स्टैलेरियम की मदद से सूर्य के पथ का पता लगाना' जैसे लेखों का नियमित रूप से उपयोग करना और अवलोकनों का रिकॉर्ड रखना थोड़ा कठिन है। किसी सरकारी विद्यालय व्यवस्था में इसकी प्रभावशीलता की कल्पना कर पाना मेरे लिए सम्भव नहीं है। मुझे शिक्षक मार्गदर्शिका पसन्द आई, क्योंकि इसमें कक्षा में सम्बन्धित गतिविधि संचालित करने के लिए चरण-दर-चरण सुझाव दिए गए हैं। – राम वाहिल, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, बाँसवाड़ा, राजस्थान।

मैंने विद्यार्थियों और शिक्षकों के लिए विज्ञान दिवस समारोह हेतु एक कार्यक्रम तैयार करने के लिए दिसम्बर 2024 अंक के 'वैज्ञानिकों के जीवन को जानने का प्रोजेक्ट-केन्द्रित तरीका' लेख में उल्लिखित पद्धति से मिले सुझावों का उपयोग किया। मैंने सीआरसी बैठक में अप्रैल 2025

अंक के 'प्राकृतिक सूचकों से अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल' लेख का इस्तेमाल किया। विद्यार्थियों से अपने सवाल लिखने के लिए कहने हेतु, मैंने कक्षा में दिसम्बर 2004 अंक के 'अलग-अलग तरीकों से सवाल पूछने के लिए कहने का महत्त्व' लेख का भी उपयोग किया है।

– अर्चना द्विवेदी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, हरिद्वार, उत्तराखण्ड।

मैंने कक्षा-6 से 8 के विद्यार्थियों के साथ दिसम्बर 2024 के अंक में छपे लेख 'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा' की गतिविधि को करके देखा, और सीआरसी की एक बैठक में शिक्षकों के साथ चर्चा के लिए 'अलग-अलग तरीकों से सवाल पूछने के लिए कहने का महत्त्व' लेख का उपयोग किया। हमने इस बात पर विचार किया कि हम अपनी कक्षाओं में ऐसे अवसर कैसे बना सकते हैं कि बच्चे अपने आस-पास जो कुछ भी देख रहे हैं, उसे सवालों के रूप में कक्षा में ला सकें।

– नीलम कुँवर, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, चम्पावत, उत्तराखण्ड।

मैंने शिक्षकों के साथ सीआरसी अकादमिक बैठकों में 'अलग-अलग तरीकों से सवाल पूछने के लिए कहने का महत्त्व' और 'कक्षा शिक्षण में एनसीएफ-एसई की भूमिका' लेखों से कुछ सन्दर्भों का उपयोग किया है। इससे मुझे दो बातों पर चर्चा के दौरान अपने विचारों को स्पष्ट करने में मदद मिली – एनसीएफ-एसई किस तरह एक विज्ञान कक्षा की कल्पना करता है; और शिक्षण अधिगम प्रक्रिया का मूल्यांकन वाला भाग। कक्षा-6 और 7 के विद्यार्थियों के साथ काम करते समय और शिक्षकों को सुझाव देने के लिए मैंने 'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा' और 'प्राकृतिक सूचकों से अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल' लेखों का उपयोग किया। मैंने कम लागत वाली उपलब्ध सामग्री का उपयोग करके सवाल और प्रयोगों को विकसित करने में इन दो लेखों का इस्तेमाल सहायक सामग्री के रूप में किया। मैंने 'बिना प्रयोगशाला विज्ञान करना' लेख का उपयोग विद्यालयों में प्रदर्शन हेतु शिक्षण योजनाएँ विकसित करते समय विचारों व कल्पना के लिए और शिक्षकों हेतु एक ग्रीष्मकालीन कार्यशाला में किया, ताकि वे विज्ञान शिक्षण में कम लागत वाली सामग्री का उपयोग करके व्यावहारिक और परियोजना-केन्द्रित दृष्टिकोण अपना सकें। मुझे पत्रिका में 'विज्ञान शिक्षक काम पर हैं' और 'पूछें एक सवाल' खण्ड विशेष रूप से पसन्द हैं। पहला खण्ड अवधारणाओं के कक्षा शिक्षण में उपयोग किए जाने वाले तरीकों के संयोजन के बारे में बहुत अच्छी समझ देता है और दूसरा एक बहुत ही सामान्य सवाल पर ध्यान देता है तथा उसका जवाब खोजने के तरीकों को व्यापक रूप से प्रस्तुत करता है, जो हमेशा मेरी जिज्ञासा को आकर्षित करता है।

– सौरभ डेका, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, न्यू टेहरी, उत्तराखण्ड।

'मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा', 'बिना प्रयोगशाला विज्ञान करना', या 'अलग-अलग तरीकों से सवाल पूछने के लिए कहने का महत्त्व' जैसे लेख, खासकर जब वे सीधे पाठ्यपुस्तक की सामग्री से जुड़े होते हैं, बहुत प्रभावी साबित होते हैं, क्योंकि बिना ज्यादा बदलाव के कक्षाओं में उनका उपयोग किया जा सकता है। मेरा प्राथमिक जुड़ाव मिडिल ग्रेड के शिक्षकों के साथ रहा है, और इस सन्दर्भ में, मैंने कार्यशालाओं के दौरान अक्सर इन लेखों का उपयोग या उल्लेख किया है। ये न केवल व्यावहारिक रणनीतियाँ प्रदान करते हैं, बल्कि सिद्धान्त को कक्षा अभ्यास से जोड़ने में शिक्षकों की मदद भी करते हैं। इससे सीखने की प्रक्रिया विद्यार्थियों के

लिए अधिक सार्थक और आकर्षक बन जाती है। पत्रिका अपनी स्थापना के बाद से लगातार प्रयासों के बाद धीरे-धीरे अपने वर्तमान स्वरूप तक पहुँची है। यदि सम्भव हो तो एक खण्ड जोड़ा जा सकता है। वह है पत्रिका या विशिष्ट लेखों के बारे में 'फ़िल्ड कार्यकर्ताओं' (जैसे शिक्षक, आन्तरिक सदस्य, या अन्य पाठक) की आवाज़'। ऐसे विचारों को शामिल करने से न केवल महत्वपूर्ण अन्तर्दृष्टि मिलेगी, बल्कि पत्रिका के प्रकाशन से जुड़ी लगन से काम करने वाली टीम के लिए प्रेरणा का एक स्रोत भी बनेगा।
– दीपक सिंह रावत, अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, चमोली, उत्तराखण्ड।

अपना फ़ीडबैक साझा करें

क्या आप अपने कक्षा अनुभवों से ऐसा कुछ साझा करना चाहेंगे जो अन्य शिक्षकों को आई वंडर... के अप्रैल, 2025 अंक के लेखों और संसाधनों को अपनी कक्षा में अधिक प्रभावी ढंग से उपयोग करने में मदद करेगा? हमें ज़रूर बताएँ।

आप अपना फ़ीडबैक यहाँ साझा कर सकते हैं :

आई वंडर... अप्रैल, 2025 के [अंग्रेज़ी संस्करण](https://forms.gle/Q9Sr6CMnjN998F9m9) के लिए :

<https://forms.gle/Q9Sr6CMnjN998F9m9>

आई वंडर... अप्रैल, 2025 के [हिन्दी संस्करण](https://forms.gle/aBqqm61rxYWpsDrv9) के लिए :

<https://forms.gle/aBqqm61rxYWpsDrv9>

आई वंडर... अप्रैल, 2025 के कन्नड़ संस्करण के लिए :

<https://forms.gle/MLn9kSuXFugpAyHZA>

आप हमें iwonder@apu.edu.in पर भी लिख सकते हैं।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी पुनरीक्षण : सुशील जोशी

कॉपी एडिटर : अतुल अग्रवाल



हमारे साथ जुड़ें

पढ़ें

हमारा लक्ष्य साल में तीन अंक प्रकाशित करना है : अप्रैल, अगस्त और दिसम्बर में। प्रत्येक अंक अंग्रेजी, हिन्दी और कन्नड़ में उपलब्ध है। प्रत्येक अंक में लेखों और अलग करके उपयोग किए जाने वाले कक्षा संसाधनों (गतिविधि शीट, अवधारणा निर्माता, शिक्षक निर्देशिकाएँ, पुस्तिकाएँ, पोस्टर और फ़िल्ड गाइड) का मिश्रण होता है। इन्हें इस तरह के अनुभागों में शामिल किया जाता है : विज्ञान शिक्षक काम पर हैं, आपके आँगन में जीवन, इतिहास के झरोखे से, विज्ञान प्रयोगशाला, परिप्रेक्ष्य, संसाधन समीक्षा, शिक्षण : मानो कि धरती मायने रखती है और पूछें एक सवाल। हमारी **सभी सामग्री CC-लाइसेंस** प्राप्त है और हमारी वेबसाइट पर **निःशुल्क उपलब्ध** है।

पूछें और चर्चा करें

यदि आपके पास *आई वंडर...* के लेखकों के लिए प्रश्न हैं, तो उनके साथ **निःशुल्क लाइव ऑनलाइन चर्चाओं** में शामिल हों। कुछ नवीनतम चर्चाओं की विषयवस्तु इस तरह रही हैं :

- How do children know the Earth is not flat? (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=gMKyAZuu4tY>) with Anand Narayanan and Amol Anandrao Kate.
- Why science matters (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KeJIBY1IqpM>) with Anil Kumar Challa, Reeteka Sud, and Vinay Suram.
- Plants and pollinators: Let's explore (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=cqYuIzwmLX0&t=9s>) with Meenakshi and Radha Gopalan.
- Exploring motion through a balloon's flight (URL: <https://www.youtube.com/watch?v=NgIRXGDpnfw>) with Anish Mokashi and Vinay Suram.

प्राप्त करें

पूर्ण अंक (अंग्रेजी) डाउनलोड करने और निःशुल्क हार्ड कॉपी पाने हेतु सदस्यता लेने के लिए, मैगज़ीन पृष्ठ पर जाएँ : <https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder...>

अलग-अलग लेख (अंग्रेजी) डाउनलोड करने के लिए, रिपॉजिटरी पृष्ठ पर जाएँ :

<http://publications.azimpremjifoundation.org/view/divisions/fiel18=2E1/>.

अलग-अलग लेख (हिन्दी और कन्नड़) डाउनलोड करने के लिए, **अनुवाद सम्पदा** पर जाएँ :

<https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/view/divisions/iWonder/>.

ऑनलाइन चर्चाओं की रिकॉर्डिंग देखने के लिए, प्लेलिस्ट पर जाएँ :

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLVI4qkjTdM73ovqKxvqPkDslbG22bKXyP>

आगामी अंकों और ऑनलाइन चर्चाओं पर अपडेट पाने के लिए, यहाँ रजिस्टर करें : <http://bit.ly/iwonderRegister>.

मुद्रक तथा प्रकाशक ऋषिकेश बीएस, रजिस्ट्रार द्वारा अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी के लिए आदर्श प्रा.लि., 4 शिखरवार्ता, प्रेस काम्पलेक्स, जोन-1, एम.पी.नगर, भोपाल 462 011 से मुद्रित

एवं अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, सर्वे नम्बर 66, बुरुगुटे विलेज, बिक्कनाहल्ली मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक 562 125 से प्रकाशित

सम्पादक : चित्रा रवि



Azim Premji
University

My purpose

To build strong foundations
for children through education



My programme

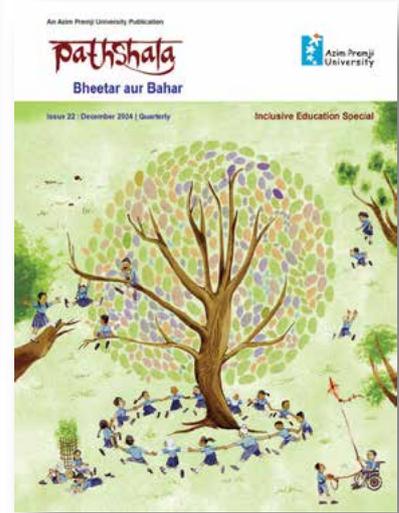
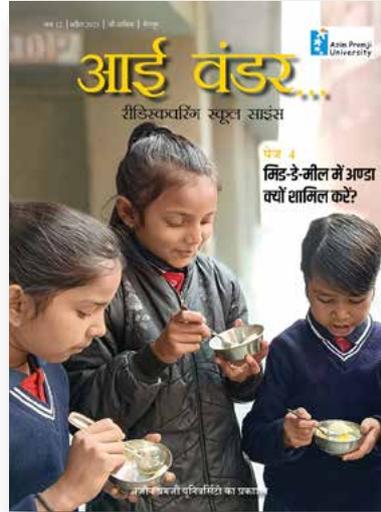
- MA in Education
- MA in Early Childhood Care and Education

Admissions Open

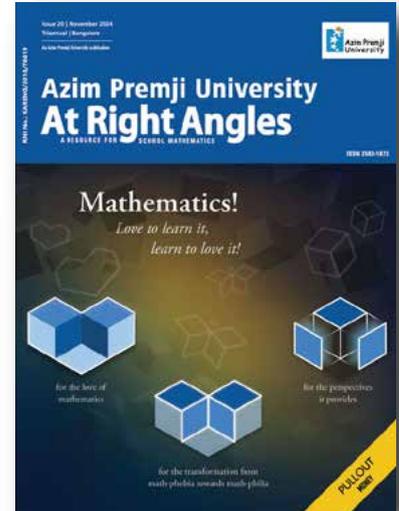
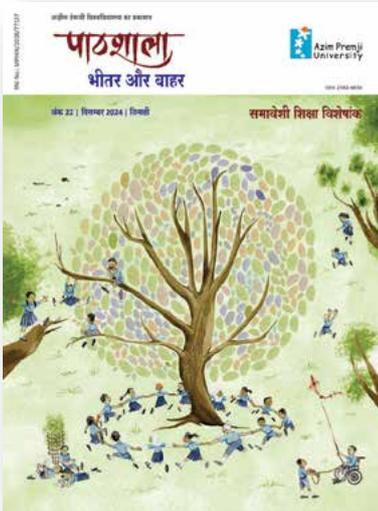
Campuses: **Bengaluru** | **Bhopal** | **Ranchi**

Programmes: **Undergraduate** | **Postgraduate** | **Diplomas & Certificates**

Magazines for School Education



Scan here to SUBSCRIBE to i wonder... Magazine



“क्या आपने कभी ध्यान दिया है जब धातु की चम्मच, धातु की प्लेट या धातु का सिक्का धरातल पर गिरता है तो कैसी ध्वनि उत्पन्न होती है? यह ध्वनि कोयले अथवा लकड़ी के टुकड़े के धरातल पर गिरने से उत्पन्न होने वाली ध्वनि से किस प्रकार भिन्न है?” - कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक का अध्याय-4 (‘धातुओं और अधातुओं का संसार’ ; एनसीईआरटी, 2025-2026) । किस प्रकार की शिक्षण योजना विद्यार्थियों को उनकी रोजमर्रा की दुनिया की सामग्रियों को धातुओं और अधातुओं में वर्गीकृत करने में मदद कर सकती है?



आई वंडर... का अगला अंक दिसम्बर, 2025 में आ रहा है!

Azim Premji University

Survey No 66, Burugunte Village, Bikanahalli
Main Road, Sarjapura, Bengaluru 562125.

Facebook: /azimpremjiuniversity

Instagram: @azimpremjiuniv

www.azimpremjiuniversity.edu.in

X: @azimpremjiuniv