

# विज्ञान शिक्षक की चिन्ताएँ

## जैव विविधता के बहाने

अम्बिका नाग

अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन में विज्ञान विषय में सन्दर्भ व्यक्ति के रूप में काम करते हुए पिछले दो वर्षों में फाउण्डेशन के साथियों के साथ जैव विविधता विषय पर चिन्तन-मनन करते हुए विज्ञान शिक्षण को गहराई से समझ बनाने का मौक़ा मिला था। इस वर्ष के आरम्भ में एक सरकारी विद्यालय की माध्यमिक कक्षा में काम करने का अवसर इस अनुभव से गुज़रने के लिए था कि एक शिक्षक के तौर पर जैव विविधता की उस बृहद समझ को लेकर कक्षा में विद्यार्थियों के साथ कैसे काम किया जाए। यह लेख इन्हीं दर्ज़ अनुभव के ज़रिए विज्ञान शिक्षक की चिन्ताओं को समझने की कोशिश करता है।

विज्ञान की शिक्षा को कैसे बेहतर बनाया जाए, इसको लेकर हम साथी अकसर चर्चा करते हैं और इन चर्चाओं में जो मूल रूप से सन्दर्भ आता है— वह है हमारी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 के विज्ञान शिक्षण, राष्ट्रीय फ़ोकस ग्रुप का आधार पत्र। इस दस्तावेज़ में बहुत ही सरल तरीक़े से विज्ञान की अच्छी शिक्षा के कुछ मूलभूत मानदण्डों को परिभाषित किया गया है। इस लेख में हम ऐसे ही शिक्षा शास्त्रीय मानदण्डों के बरक्स इस अनुभव की यात्रा के माध्यम से एक विज्ञान शिक्षक की चिन्ताओं को समझने का प्रयास करेंगे।

विज्ञान शिक्षक किस उद्देश्य के लिए काम करे?

अपने काम को सफलतापूर्वक कर पाने के लिए सभी प्रयासों के माध्यम से लक्ष्य प्राप्ति की ओर अग्रसर होने की लालसा प्रत्येक व्यक्ति के मन में होती है। विज्ञान के शिक्षक के रूप में इस बात का स्मरण रखना आवश्यक है कि आखिर विज्ञान पढ़ाते हुए किस लक्ष्य को प्राप्त करना है, और उसके लिए क्या प्रयास करने होंगे। विद्यालय स्तर पर विज्ञान शिक्षण का मुख्य उद्देश्य विद्यार्थियों में विज्ञान विषय के प्रति रुचि जागृत करना है। जब हम यह कहते

हैं कि विज्ञान विषय में विद्यार्थियों की रुचि हो तो इसके दायरे में विज्ञान विषय के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण से लेकर अन्वेषण की प्रक्रिया की सम्पूर्ण समझ का विकास शामिल है। शिक्षकों की हमेशा से चिन्ता रही कि विद्यार्थियों की विज्ञान विषय में रुचि कैसे बढ़ाई जाए।

जॉन ड्युई ने अपने अध्ययनों में रुचि और प्रेरणा के बीच एक गहरा रिश्ता पाया। *इण्ट्रेस्ट एण्ड एफ़र्ट इन एजुकेशन* (1913) में वे लिखते हैं— ‘रुचि का मतलब वो एकीकृत गतिविधि है जिसमें किसी स्पष्ट परिणाम को प्राप्त करने के लिए व्यक्ति और वस्तु संगठित हो जाते हैं।’ ड्युई के लिए, प्रेरणा के स्रोत न तो बाहरी होते हैं और न ही क्षणिक जोश ‘वास्तविक रुचि’ है क्योंकि इन मामलों में, व्यक्ति को जिस अवधारणा को सीखना है उससे अलग कर दिया जाता है जिसे ड्युई प्रलोभन कहते हैं। ड्युई कहते हैं कि वास्तविक रुचि किसी वस्तु या विचार के साथ स्वयं की पहचान की संगति से होने वाली क्रिया है क्योंकि उस स्वयं शुरू की गई क्रिया को जारी रखने के लिए उस वस्तु या विचार का होना ज़रूरी है। रुचि वह अवस्था है जिसमें व्यक्ति परिणाम प्राप्ति तक पूरी तरह प्रवृत्त रहता है। ड्युई के अनुसार, रुचि

में बौद्धिक गुण होते हैं। वे कहते हैं, सामान्य गतिविधियों में रुचि से बौद्धिक रुचि विकसित होती है। बौद्धिक रुचि रखने वाला व्यक्ति किसी गतिविधि के परिणाम को स्पष्ट रूप से समझता है और साधनों की खोज करता है। बौद्धिकता गतिविधियों का एक अभिन्न हिस्सा है और इसलिए 'यह सम्भव है कि बौद्धिक रुचि एक प्रभावशाली रुचि बन जाए'। शैक्षिक रुचि के तहत शारीरिक गतिविधि, रचनात्मक गतिविधि, बौद्धिक रुचि एवं व्यक्ति की सामाजिक रुचि के बारे में बताते हुए ड्युई कहते हैं— 'सामाजिक रुचि एक सामाजिक जिज्ञासा नहीं है, बल्कि दूसरों के बारे में एक बौद्धिक चिन्ता है,' (Dewey, J 1933)।

इस प्रकार हम देखते हैं कि सफलता प्राप्ति के लिए रुचि को बुद्धिमत्ता से भी अधिक महत्वपूर्ण माना गया और इसलिए शिक्षण को रुचिकर बनाने के तौर-तरीकों को पहचानने के प्रयास आने वाले समय में दिखाई दिए। ऐसे प्रयास हमें राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ) 2005 के नीतिनिर्देशक सिद्धान्तों से लेकर विषयवस्तु के चुनाव, पाठ्यपुस्तकों के लेखन एवं प्रस्तुतिकरण और कक्षा में शिक्षण गतिविधियों के चुनाव आदि तक अनेक स्तर पर दिखाई देते हैं।

यदि सामाजिक और आर्थिक दृष्टिकोण से देखें तो आज विज्ञान में विद्यार्थियों की रुचि विकसित करने के पीछे समाज की दो मुख्य चिन्ताएँ दिखाई देती हैं। पहली— विज्ञान विषय का अध्ययन प्रत्येक व्यक्ति के जीवन में आज के दौर में बहुत ज़रूरी हो गया है क्योंकि विज्ञान वर्तमान समाज के साथ-साथ भविष्य के समाज के निर्माण में भी दिशा देता है, दूसरा— तकनीकी के विकास के क्षेत्र में मानव संसाधन की बढ़ती आवश्यकता को पूरा करने के लिए ज़रूरी है कि अधिक-से-अधिक विद्यार्थी विज्ञान के क्षेत्र में अपने करियर का चुनाव करें।

**शिक्षण की योजना बनाने की प्रक्रिया क्या हो ?**

इन दो प्रमुख आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए यह ज़रूरी हो जाता है कि हम

उन कारकों की पहचान करें जिनके माध्यम से हम विद्यार्थियों में विज्ञान विषय के प्रति रुचि को जागृत कर सकें। इस क्रम में एक शिक्षक की हैसियत से जो प्रमुख सवाल हैं वे यह कि किस प्रकार की शिक्षण प्रक्रियाएँ और कक्षा-कक्षीय गतिविधियाँ विज्ञान विषय में रुचि जागृत करने में मददगार हो सकती हैं और इस हेतु किस तरह के प्रयास किए जाने की आवश्यकता होगी?

अध्ययन बताते हैं कि जैसे-जैसे बच्चे बड़े होते हैं, विज्ञान में उनकी रुचि घटती जाती है (डॉसन, 2000; बे, 2003; ओस्बोर्न, 2003)। विशेषतौर पर विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में कई ऐसे सिद्धान्त होते हैं जिन्हें समझ पाना कुछ बच्चों के लिए मुश्किल होता है। बे का निजी अनुभवों के आधार पर यह मानना है कि विद्यार्थियों के लिए विज्ञान के टॉपिक्स को पढ़ना उबारु होता है और जब उनकी रुचि ही न हो, तो उसका मूल्य समझना भी मुश्किल होता है। विद्यार्थियों की विज्ञान विषय में रुचि बढ़ाने के लिए वे कई स्तर पर काम करने की आवश्यकता पर बल देती हैं, जैसे— पाठ्यक्रम, शिक्षण और आकलन आदि। (बे, <https://msu.edu/~dwong/StudentWorkArchive/CEP900F04-RDP/Bae-Interest&Science.htm>)

विद्यार्थियों के विषय में रुचि और सीखने को प्रभावित करने वाले मुख्य कारकों में से निम्नलिखित के बारे में एक शिक्षक के सरोकार या कहें कि चिन्ता होना लाज़िमी है :

1. पाठ्यक्रम, पाठ्यपुस्तकें और आवश्यक सहायक सामग्री : किताबों और सीखने के लिए आवश्यक सामग्री की उपलब्धता जो विषयवस्तु से सम्बन्धित अनुभवों को प्राप्त करने में मददगार हो।
2. शिक्षण और आकलन प्रक्रिया
  - अ. विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान और नए अनुभवों को प्राप्त करने के मौक़े; तथा
  - ब. विषयवस्तु से जुड़े सामाजिक विश्वास

और उनकी वैज्ञानिक व्याख्याएँ

## पाठ्यपुस्तक का अध्ययन और विश्लेषण :

एक शिक्षक के रूप में अपनी पाठ योजना को बनाते समय जो पहला काम था, वह था पाठ्यपुस्तक का अध्ययन और उसमें दी गई विषयवस्तु की मैपिंग करना। इस हेतु विद्यालय में संचालित राजस्थान माध्यमिक शिक्षा बोर्ड द्वारा तैयार की गई कक्षा 9 और 10 की पुस्तक का अध्ययन किया गया। इस पाठ्यपुस्तक के आरम्भ में बोर्ड के अध्यक्ष स्वयं कहते हैं कि 'विद्यार्थी के लिए पाठ्यपुस्तक क्रमबद्ध अध्ययन, पुष्टिकरण, समीक्षा और आगामी अध्ययन का आधार होती है। विषयवस्तु और शिक्षण विधि की दृष्टि से विद्यालयी पाठ्यपुस्तक का स्तर अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हो जाता है। पाठ्यपुस्तकों को कभी जड़ या महिमामडण करने वाली नहीं बनने दी जानी चाहिए। पाठ्यपुस्तक आज भी शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया का एक अनिवार्य उपकरण बनी हुई है, जिसकी हम उपेक्षा नहीं कर सकते।' यहाँ पाठ्यपुस्तक को बेहतर बनाने के प्रति गम्भीरता दिखाई देती है। लेकिन यदि हम पाठ्यपुस्तक के स्तर की बेहतरी को एनसीएफ 2005 के मानदण्डों पर देखें जिसमें विषयवस्तु की वैधता यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या उपयुक्त व वैज्ञानिक स्तर पर सही विषयवस्तु को प्रस्तुत करे। यहाँ खासतौर पर यह कहा गया कि विषयवस्तु को सरल और सहज बनाने की प्रक्रिया में यह ध्यान रखने की ज़रूरत होती है कि जो कुछ कहने की कोशिश की जा रही है वह अर्थहीन और विरूपित होकर न रह जाए।

इस नज़रिए से जब हम पाठ्यपुस्तक का विश्लेषण करते हैं तो कई खामियाँ दिखाई पड़ती हैं। सरकारी विद्यालयों में पढ़ने वाले अधिकांश बच्चे सामान्यतः समाज के ऐसे वर्ग से आते हैं जिनके लिए किसी विषयवस्तु को पढ़ने के लिए पाठ्यपुस्तकों के अलावा सन्दर्भ पुस्तकों की उपलब्धता न के बराबर है। कक्षा 9 और 10 के स्तर पर अनेक राष्ट्रीय प्रतिस्पर्धाओं के

माध्यम से प्रतिभावान विद्यार्थियों को स्कॉलरशिप देने की योजनाएँ भारत सरकार और राज्य सरकार के माध्यम से आयोजित होती हैं, जिनमें प्रमुख हैं— एनटीएसई, केव्हीपीवाय, ओलम्पियाड आदि। जहाँ सुविधासम्पन्न परिवारों के बच्चे विभिन्न प्रकार की कोचिंग लेकर इन प्रतियोगिताओं में आगे निकल रहे होते हैं, वहाँ साधनहीन परिवारों से आने वाले ये बच्चे पूरी तरह से पाठ्यपुस्तक पर निर्भर होते हैं। मोबाइल फ़ोन और इण्टरनेट पर उपलब्ध ऑनलाइन सामग्री से भी ये विद्यार्थी अभी बहुत दूर हैं। ऐसे में पाठ्यपुस्तकों का स्तरहीन होना ऐसा मालूम पड़ता है, जैसे जानबूझकर इन विद्यार्थियों को अन्य सुविधासम्पन्न वर्ग के विद्यार्थियों के मुकाबले पीछे धकेलने की कोशिश की जा रही है।

चूँकि बात जैव विविधता के बारे में पढ़ाने को लेकर हो रही है, यहाँ कुछ उदाहरण इस पाठ से ही लेकर बात करते हैं। राजस्थान की कक्षा 9 की पुस्तक में सातवें पाठ का नाम है 'जैव विविधता', जबकि एनसीईआरटी की पुस्तक में शीर्षक रखा गया है 'जीवों में विविधता'। तो आप ज़रूर सोचेंगे कि भाई दोनों में आखिर फ़र्क क्या है? सबसे पहले यह देखें कि दोनों पुस्तकों में जैव विविधता को जिस तरह से परिभाषित किया गया है उससे विद्यार्थी रूप में पढ़ते हुए आप क्या अवधारणा बना पाते हैं। (आकृति 1 और 2)

यदि किसी मानक परिभाषा का सन्दर्भ लेकर इसे जाँचें तो हमें 1992 में रियो डि जेनेरियो में आयोजित संयुक्त राष्ट्र पृथ्वी सम्मेलन में दी गई जैव विविधता की मानक परिभाषा को देखना होगा, जिसके तहत जैव विविधता को इस प्रकार परिभाषित किया गया "समस्त स्रोतों, यथा— अन्तर्देशीय, स्थलीय, समुद्री एवं अन्य जलीय पारिस्थितिकी तंत्रों के जीवों के मध्य अन्तर और साथ ही उन सभी पारिस्थितिकी समूह, जिनके ये भाग हैं, में पाई जाने वाली विविधताएँ, इसमें एक प्रजाति के अन्दर पाई जाने वाली विविधताएँ, विभिन्न जातियों के मध्य विविधताएँ एवं पारिस्थितिकी तंत्रों की विविधताएँ सम्मिलित

पृथ्वी पर जहाँ एक ओर सूक्ष्मदर्शी से देखे जाने वाले जीवाणु, जिनका आकार कुछ माइक्रोन तक होता है, वहीं दूसरी ओर 30 मी. लम्बी नील व्हेल तथा कैलिफोर्निया के 100 मी. लम्बे रेड वुड पेड़ भी पाये जाते हैं। कुछ चीड़ के वृक्ष सैकड़ों वर्षों तक जीवित रहते हैं, जबकि कुछ कीटों का जीवन काल कुछ ही दिनों का होता है। हमारे चारों ओर जीवों की इस असीमित विभिन्नता को जैवविविधता (Biodiversity) कहते हैं।

जैव विविधता से तात्पर्य, विभिन्न जीव रूपों में पाई जाने वाली विविधता से है। यह किसी क्षेत्र विशेष में पाये जाने वाले विभिन्न जीवरूपों को इंगित करता है। एक अनुमान के अनुसार पृथ्वी पर जीवों की लगभग 1 करोड़ जातियाँ पाई जाती हैं, जबकि हमें सिर्फ 20 लाख जातियों की ही जानकारी है। पृथ्वी पर कर्क रेखा व मकर रेखा के बीच के क्षेत्र में पौधों व जन्तुओं में काफी विविधता पाई जाती है। अतः यह क्षेत्र वृहद् जैवविविधता क्षेत्र (मेगा बायोडाइवर्सिटी क्षेत्र) कहलाता है।

आकृति 1 : राजस्थान की कक्षा 9 की पाठ्यपुस्तक की पृष्ठ संख्या 53 से एक अंश

हैं।” संयुक्त राष्ट्र जैविक विविधता सभा द्वारा अपनाई गई जैव विविधता की इस परिभाषा को वैश्विक स्वीकार्यता प्राप्त है। अब इसके सापेक्ष एनसीईआरटी की पुस्तक तो स्पष्ट चित्र बनाती है, किन्तु क्या राजस्थान की पुस्तक सरल करने के फेर में विद्यार्थियों को जैव विविधता की स्पष्ट अवधारणा तक पहुँचाने में सफल हो पाती है?

जब कक्षा शिक्षण अनुभव के दौरान पहले दिन विद्यार्थियों से जैव विविधता से आशय पर चर्चा की गई, तो कई अवधारणात्मक समस्याएँ सामने आईं। इससे यह महसूस हुआ कि पुस्तक में रह गई कुछ कमियों का विद्यार्थियों की समझ पर कितना असर होता है। जैसे— जीवन में असीमित विविधता को जैव विविधता कहते हैं, तो क्या वास्तव में इस विविधता की कोई सीमा नहीं है? या इसमें भी कुछ गुण कॉमन होते होंगे। यदि ऐसा है तो क्या है जो सभी सजीवों में कॉमन है? क्या उस कॉमन गुण को पकड़ कर हम विविधता के विभिन्न आयामों की ओर बढ़ सकते हैं?

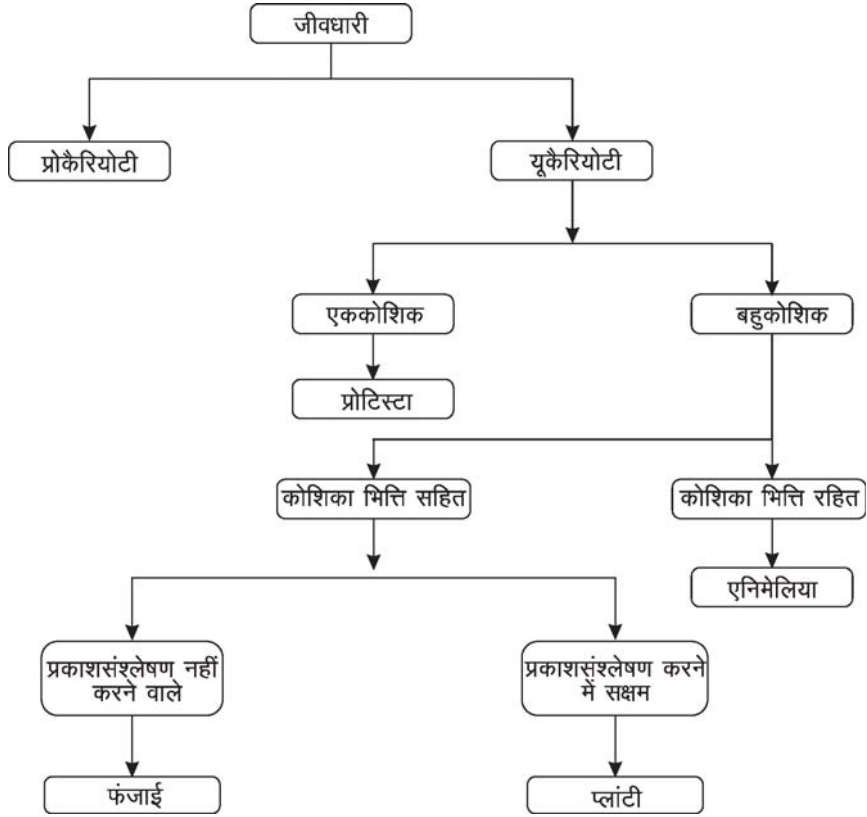
एक और उदाहरण से इसे पुष्ट करने की कोशिश करते हैं। पाँच जगत में वर्गीकरण को समझने के लिए एनसीईआरटी की पुस्तक में

जैव विविधता से तात्पर्य, विभिन्न जीव रूपों में पाई जाने वाली विविधता से है। यह शब्द किसी विशेष क्षेत्र में पाये जाने वाले विभिन्न जीवरूपों की ओर इंगित करता है। ये विभिन्न जीव न सिर्फ एकसमान पर्यावरण में रहते हैं बल्कि एक-दूसरे को प्रभावित भी करते हैं। इसके परिणामस्वरूप विभिन्न प्रजातियों का स्थायी समुदाय अस्तित्व में आता है। आधुनिक समय में मनुष्य ने इस समुदाय के संतुलन को बदलने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। वास्तव में किसी समुदाय की विविधता भूमि, जल, जलवायु जैसी कई चीजों से प्रभावित होती है। एक मोटे अनुमान के मुताबिक पृथ्वी पर जीवों की करीब 1 करोड़ प्रजातियाँ पाई जाती हैं, जबकि हमें सिर्फ 10 लाख या 20 लाख प्रजातियों की ही जानकारी है। पृथ्वी पर कर्क रेखा और मकर रेखा के बीच के क्षेत्र में जो गर्मी और नमी वाला भाग है, वहाँ पौधों और जंतुओं में काफी विविधता पाई जाती है। अतः यह क्षेत्र मेगाडाइवर्सिटी क्षेत्र कहलाता है। पृथ्वी पर जैव विविधता का आधे से ज्यादा भाग कुछेक देशों; जैसे—ब्राजील कोलंबिया, इक्वाडोर, पेरू, मेक्सिको, जायरे, मेडागास्कर, ऑस्ट्रेलिया, चीन, भारत, इंडोनेशिया और मलेशिया में केंद्रित है।

आकृति 2 : एनसीईआरटी की कक्षा 9 की पाठ्यपुस्तक की पृष्ठ संख्या 93 से एक अंश

यह चित्र दिया गया है :

आकृति 3 में दिया गया चित्र अपने आप में यह समझने के लिए पर्याप्त है कि सजीव कोशिकाओं के बने होते हैं और सम्पूर्ण सजीव जगत को उनकी कोशिकाओं की संरचना के आधार पर पाँच प्रमुख जगत में बाँटा जा सकता है। लेकिन राजस्थान की पुस्तक में इस बात का कहीं जिक्र भी नहीं होता। एक-एक करके प्रत्येक जगत का शीर्षक देकर उसका विवरण दे दिया गया है। आइए, इस विवरण की भी कुछ पड़ताल कर लें :



आकृति 3 : एनसीईआरटी की पाठ्यपुस्तक की पृष्ठ संख्या 95 से एक अंश

इस विवरण में जानकारी को एक ऐसे अव्यवस्थित क्रम में रखा गया है कि ऐसे पाठक के लिए जो इसके बारे में पहली बार पढ़ रहा हो, इसमें से सार निकाल पाना मुश्किल हो जाता है। कोई आश्चर्य नहीं कि जब मैंने विद्यार्थियों से पूछा कि फंजाई क्या होते हैं, तो वे पोषण के आधार पर इसकी पहचान करते हुए मृतजीवी, परजीवी और सहजीवी में उलझ कर रह गए। क्या सभी मृतोपजीवी फंजाई होते हैं? या क्या सभी परपोषी जीव फंजाई होते हैं? नहीं! तो किस आधार पर तय होगा कि कोई जीव फंजाई है? इस विवरण के आधार पर आप बता सकते हैं? क्या बेहतर न होता कि कोशिका भित्ति के विशिष्ट गुण को और उभारा जाता।

एक और उदाहरण कक्षा 8 की पाठ्यपुस्तक से लेकर हम इस मुद्दे पर आगे बढ़ेंगे। इस बारी अंग्रेजी से हिन्दी अनुवाद करते हुए हो

**7.3.3 फंजाई (Fungi) :-** ये विषमपोषी, यूकैरियोटिक जीव हैं। अधिकांश फंजाई परपोषित होती है। यह पोषण के लिये सड़े-गले कार्बनिक पदार्थों को अवशोषित कर लेती है अतः इन्हें मृतजीवी भी कहते हैं। कुछ फंजाई सजीव पौधों और जन्तुओं पर पोषण के लिये निर्भर रहती है, उन्हें परजीवी कहते हैं। इस प्रकार की फंजाई पादपों व जन्तुओं में रोग का कारण होती है। कवकों की कुछ प्रजातियां नील हरित शैवालों (साइनोबैक्टिरिया) के साथ स्थायी सम्बन्ध बनाती है, जिसे सहजीविता (Symbiosis) कहते हैं। ऐसे सहजीवी जीवों को लाइकेन (Lichen) कहते हैं।

फंजाई तंतुमयी होती है, लेकिन यीस्ट जो एककोशिक है, इसका अपवाद है। ये पतली लम्बी धागों की तरह की संरचनाएँ होती हैं जिन्हें कवकतन्तु (माइसीलियम) कहते हैं। फंजाई की कोशिका भित्ति काइटिन तथा पॉलिसेकैराइड की बनी होती है। फंजाई में कायिक जनन विखण्डन तथा मुकुलन विधि द्वारा, अलैंगिक जनन बीजाणु द्वारा व लैंगिक जनन ऐस्को बीजाणु, बेसिडियों बीजाणु द्वारा होता है। उदाहरण : यीस्ट, मशरूम।

आकृति 4 : राजस्थान की कक्षा 9 की पाठ्यपुस्तक की पृष्ठ संख्या 54 से एक अंश



#### 5.4 जैव-विविधता ऊष्ण स्थल (Biodiversity Hot Spots)

अत्यधिक जैव विविधता सम्पन्न एवं विशेष क्षेत्री प्रजातियों के आवास स्थल रहे वे जैव-भौगोलिक क्षेत्र जहाँ की महत्त्वपूर्ण (पादप एवं जन्तु) जैव-विविधता मानव की स्वार्थपूर्ण गतिविधियों के कारण नष्ट हो रही है, **जैव विविधता हॉट स्पॉट कहलाते हैं** (नॉर्मन मेयरस, 1988)। इन जैव विविधता ऊष्ण स्थलों (जैव विविधता हॉट स्पॉट्स) में अत्यधिक संकटापन्न, लुप्तप्राय व विशेष क्षेत्री पादप एवं जन्तु प्रजातियाँ सम्मिलित हैं। सम्पूर्ण विश्व में 34 जैव विविधता हॉटस्पॉट हैं जिनमें दो जैविक हॉट स्पॉट पश्चिमी घाट व पूर्वी हिमालयी क्षेत्र भारत में हैं। तीव्र गति से वनोन्मूलन के कारण इन **हॉट स्पॉट** में पायी जाने वाली प्रजातियाँ संकट में हैं अतः इन्हें बचाने की आवश्यकता है।

आकृति 4 : राजस्थान की कक्षा 8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के पृष्ठ संख्या 56 से एक अंश

जाने वाले अनर्थ की ओर ध्यान दिलाना चाहूँगी। कक्षा 10 में जहाँ बायोडायवर्सिटी हॉट स्पॉट्स को जैव विविधता तप्त स्थल कहा गया है, वहीं कक्षा 8 की पुस्तक में इसका शाब्दिक अनुवाद कर जैव विविधता ऊष्ण स्थल लिखा गया है। ऐसे शब्द तापमान से जुड़ी ऊष्णता की ओर इशारा करते हैं और एक बड़ी अवधारणात्मक गड़बड़ी की ओर ले जाते हैं। अँग्रेजी में हॉट स्पॉट शब्द को अनेक सन्दर्भों में काम में लिया जाता है, जिनमें से एक सन्दर्भ है— उस स्थान के बारे में जहाँ महत्त्वपूर्ण गतिविधि चल रही हो, खतरा हो या हिंसा हो। उदाहरण के लिए, स्मार्ट मोबाइल फ़ोन से आप हॉटस्पॉट का उपयोग कर वाई-फाई द्वारा इण्टरनेट का अन्य डिवाइस पर उपयोग कर सकते हैं। अनुवाद करते समय यह समझना ज़रूरी है कि लेखक ऐसे शब्दों का सावधानीपूर्वक चयन करे कि समझ आए कि वास्तव में जैव विविधता हॉट स्पॉट का ऊष्णता से कोई लेना-देना होता ही नहीं है। इण्डिया वाटर पोर्टल हॉटस्पॉट के अनुवाद के रूप में अतिक्षेत्र शब्द का प्रयोग करता है, जो कि एक बेहतर चयन कहा जा सकता है।

#### कक्षागत प्रक्रियाएँ : पाठ योजना बनाना और उन्हें लागू करना

सरकारी विद्यालय में नौवीं कक्षा में यह पाठ पढ़ाने की योजना बनाते समय जो दूसरा काम हुआ, वह था शिक्षण विधि की रूपरेखा बनाने का। विज्ञान शिक्षा की प्रक्रिया वैधता यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या विद्यार्थी को वैज्ञानिक ज्ञान प्राप्त करने के तरीकों और उन तक पहुँचने की प्रक्रिया को सिखाए और बच्चे की सहजात

जिज्ञासा और रचनात्मकता को पोषित करे। यह एक महत्त्वपूर्ण मापदण्ड है क्योंकि यह विद्यार्थी को विज्ञान कैसे सीखा जाए, यह सिखाने में मदद करती है।

यह मार्च का महीना था जब राजस्थान में अधिकांश पेड़ों में फूल आ रहे होते हैं और फूल एक महत्त्वपूर्ण अंग है जिसके गुणों के आधार पर हम आसानी से इन पेड़ों को पहचान सकते हैं। यही समय अधिकतर पक्षियों में प्रजनन का भी होता है। और ऐसे में क्षेत्रभ्रमण आसपास की जैव विविधता का अवलोकन करने का बहुत बढ़िया अवसर प्रदान करता है। विद्यार्थी स्वयं अन्वेषण करें और इस प्रक्रिया में किसी पैटर्न को खोजते हुए वर्गीकरण तक पहुँचें, इसके लिए पाठ की योजना बनाते समय विशेष ध्यान दिया गया और उसके अनुरूप वर्कशीट्स बनाई गईं। जीव जगत की सम्पूर्ण विविधता पर प्रभावी बातचीत के लिए मिट्टी और पानी के नमूनों के सूक्ष्म अवलोकनों के लिए भी योजना बनाई गई। पहले दिन विद्यार्थियों से जैव विविधता विषय पर जब बात शुरू हुई तो वह ‘सजीव किसे कहें’ तक पहुँची और विद्यार्थियों में बड़ा संशय इसको लेकर था कि बीज को सजीव मानें या निर्जीव। इस बहाने शुरू हुई चर्चा के माध्यम से सजीव के गुणों और उनकी संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई— कोशिका के बारे में विस्तार से बात हुई। कोशिका की संरचना के आधार पर पाँच जगत की पहचान पर भी बात की गई। इसके साथ ही जीवों की एक-दूसरे पर निर्भरता और उसपर आधारित रिश्तों पर भी समूह में चर्चा करवाई गई। जैव विविधता से पहले

पाठ्यपुस्तक में जीव विज्ञान से जुड़े 2 पाठ हैं— पाँचवा पाठ जीवन की अवधारणा पर और छठा पाठ सजीव की संरचना पर। इन दो पाठों में 'सजीव' क्या है, इसकी पृथ्वी पर उत्पत्ति कैसे हुई, कोशिका की संरचना, उसके कार्य, ऊतक और अंग-तंत्रों पर विस्तार से विषयवस्तु दी गई है। हालाँकि पुस्तक इन अवधारणाओं के बीच कोई सम्बन्ध नहीं बनाती, लेकिन एक शिक्षक के रूप में हम इन अवधारणाओं के अन्तर्सम्बन्ध और क्रमिकता को देख पाएँ तो अवधारणात्मक समझ पर बेहतर काम कर पाते हैं। दूसरे दिन जीवों में विविधता, उनमें अन्तर्सम्बन्ध और अपने पर्यावरण से उनके रिश्तों के बारे में चर्चा की गई। साथ ही अगले दिन कुलिश वन में भ्रमण के दौरान किए जाने वाले कार्यों के बारे में भी विद्यार्थियों को ओरिएण्ट किया गया। तीसरे दिन हमने कुलिश वन का दौरा किया। चार घण्टे के इस भ्रमण के दौरान नए अनुभवों के बीच ज़बरदस्त उत्साह से भरे विद्यार्थियों ने कई अवलोकन किए, सवाल पूछे, नमूने एकत्र किए और जानकारियाँ बँटोरीं।

चौथे दिन हमने भ्रमण के दौरान खींचे गए फ़ोटोग्राफ़ देखे, इससे जो बच्चे नहीं जा पाए थे वे भी कक्षा की चर्चाओं से जुड़ गए। अपने अवलोकनों को सूचीबद्ध करने के काम को आगे बढ़ाया गया। कुछ बच्चों ने अपने अनुभवों को संस्मरण या कहानी के रूप में लिखा था। कक्षा में उन्हें पढ़कर कुछ फ़ीडबैक भी दिए गए।



लेकिन शिक्षक के रूप में यह समझ आ रहा था कि भ्रमण के दौरान बच्चों ने अपनी-अपनी रुचि के अनुसार अवलोकन किए। कई ऐसे अवलोकन जो पाठ की दृष्टि से महत्वपूर्ण थे, छूट गए

थे। इसके लिए तय किया गया कि कुछ सैम्पल कक्षा में लाकर उनका विस्तार से अवलोकन किया जाए, तब पाँचवे दिन केंचुए, चींटियों, मकड़ी, शैवाल, यीस्ट, फ़र्न, क्रिसमस ट्री आदि के साथ पादप और जन्तु कोशिका एवं पानी में मौजूद सूक्ष्मजीवों की स्लाइड बनाकर सूक्ष्मदर्शी से अवलोकन किया गया। अब ये अवलोकन हमें एक पैटर्न की ओर ले जा रहे थे, जहाँ विद्यार्थी सजीवों में कोशिका की संरचना, शारीरिक बनावट आदि के आधार पर विभेदित करते हुए पाँच जगत्तों में स्पष्ट रूप से देख पा रहे थे। पाँचवा दिन बड़ा रोचक था, विद्यार्थी अपने अवलोकनों को आधार बनाते हुए एक कहानी लिख कर लाए। इन कहानियों में चरित्र थे वे सजीव, जो उन्होंने बीते दिनों में देखे और कथ्य था उनका व्यवहार, रिश्ते आदि। शिक्षक के रूप में यह सुअवसर था विद्यार्थियों की अवधारणाओं और उनके अन्तर्सम्बन्धों को परखने का। छठे दिन हमने पाठ्यपुस्तक को खोला और एक-एक करके प्रत्येक पन्ने पर दी गई अवधारणाओं को अब तक के अनुभवों के सापेक्ष पढ़ा और उनपर विस्तृत चर्चा की। इस प्रकार कक्षा में यह पाठ रुचिपूर्ण तरीके से समाप्त हुआ।

### कक्षागत कार्यों का विश्लेषण और चिन्तन :

छह दिन तक चली इस कक्षा में कई गतिविधियाँ और चर्चाएँ हुईं जिन सभी को विस्तार से दे पाना इस लेख में सम्भव नहीं होगा। कई सवाल जो आमतौर पर बच्चों के मन में किसी अवधारणा विशेष के बारे में जिज्ञासावश

उठते हैं, किन-किन पक्षियों में मादा की अपेक्षा नर अधिक आकर्षक होता है? जलीय पौधे की जड़ कितनी लम्बी है? पत्तियाँ कैसी हैं? क्यों मान लें कि कैक्टस में हरा भाग मॉडिफाइड

तना है, इसकी पत्ती कहाँ है? आखिर पता कैसे चले कि कौन तना है और कौन पत्ती? क्या हर फूल आगे चल कर फल बनता है? एक पेड़ पर कितने जीव आश्रित हैं? चींटी के कितने पैर हैं? ये कितने प्रकार की हैं? और एक रेखा में कहाँ जा रही हैं? लेकिन चूँकि इस लेख में हम यह बात करने की कोशिश कर रहे हैं कि विज्ञान का शिक्षण प्रभावी कैसे हो सकता है, तो हम ऐसे कुछ सवालों और बिन्दुओं को रखेंगे जो विज्ञान की कक्षा में नैतिक वैधता की माँग को ध्यान में रखते हैं, जिसके तहत आग्रह है कि यह ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग जैसे मूल्यों का संवर्धन करे और भय, पूर्वाग्रह एवं अन्धविश्वास से मुक्त मानस तैयार करने में सहायक हो। साथ ही विद्यार्थी में जीवन एवं पर्यावरण के संरक्षण के प्रति चेतना पैदा करे। शिक्षक जैव विविधता की कक्षा में ज़्यादा-से-ज़्यादा जैव विविधता संरक्षण के महत्त्व पर बात करने की तैयारी से जाते हैं, लेकिन इस मुद्दे पर बात करते हुए कैसे विद्यार्थियों के पूर्वाग्रह, भय और अन्धविश्वास सामने आने लगते हैं, उनके लिए भी शिक्षक की तैयारी हो तो कक्षा समाज के कई ज़रूरी मुद्दों से जुड़ जाती है और नैतिक मूल्यों के विकास में भी सहयोग करती है।

पहले दिन जो टास्क दिया गया था, उसके तहत विद्यार्थियों को ऐसे सजीवों की सूची बनानी थी जो हमारे लिए लाभदायक / हानिकारक हैं। हानिकारक की सूची बनाने वाले ग्रुप ने सभी बीमारियों के नाम लिख डाले। उनसे पोषण की कमी से होने वाले, हॉर्मोंस की गड़बड़ी से होने वाले और अन्य रोगों के मुकाबले रोगाणु संक्रमण से होने वाले रोगों में विभेद पर चर्चा की गई। एक ग्रुप को भोजन के लिए काम आने वाले सजीवों की सूची बनानी थी। यहाँ पौधों की लम्बी सूची बनी, दूध देने वाले पशु और फिर माँसाहार में काम आने वाले बकरा, सूअर, मुर्गा, खरगोश, तीतर, मछली के साथ चूहा भी लिखा था। यहाँ सवाल किए गए— क्या सभी को विविधता वाला भोजन उपलब्ध हो पाता है? माँसाहार सभी को

आसानी से मिल पाता है क्या? जिनके पास खेती नहीं है, माँस खाने के लिए पर्याप्त साधन नहीं हैं, वे क्या खाते होंगे? यहाँ विद्यार्थियों ने जंगल और आसपास में मिलने वाले पौधों और जानवरों से प्राप्त भोजन की आवश्यकता को समझा और भोजन की ज़रूरत के लिए प्रकृति में उपलब्ध विविधता के महत्त्व को समझा।

जब हम किसी सजीव को हानिकारक मानकर नष्ट करने लगते हैं तो उसके क्या परिणाम हो सकते हैं, इसके लिए उनसे पूछा गया—

सवाल : कल्पना करो कि सभी मच्छरों को मार दिया गया है। अब हमारे जीवन पर क्या फ़र्क पड़ेगा?

- विद्यार्थियों का सहज सीधा जवाब था— बीमारियाँ नहीं होंगी।

सवाल : क्या मच्छर बीमारियाँ फैलाने का ही काम करते हैं? हमें कौन-सा मच्छर काटता है— नर या मादा?

जवाब : मादा, क्योंकि उन्हें प्रजनन के लिए अधिक पोषण की ज़रूरत होती है।

सवाल : नर मच्छर कहाँ रहता है और क्या भूमिका निभाता है?

जवाब : पौधों पर रहकर परागण करता है।

सवाल : तो अगर मच्छर दुनिया से हटा दिए गए तो उनकी जगह परागण कौन करेगा? बिना परागण के पौधों का जीवन चक्र पूरा हो सकेगा क्या? और यदि ऐसा हुआ तो उस पौधे पर निर्भर अन्य जीवों का क्या होगा? किसी एक प्रजाति के ख़त्म होने से आसपास के पूरे तंत्र पर क्या फ़र्क पड़ता होगा?

सवाल : तो क्या मच्छर से बचने का कोई और उपाय किया जा सकता है?

जवाब : हाँ, जैसे— पूरे कपड़े पहनना, मच्छरदानी का इस्तेमाल, घर के आसपास पानी इकट्ठा न होने देना, जाली के दरवाज़े आदि।



सवाल : अगर ध्यान से अवलोकन करें तो जो हमें हानिकारक लगते हैं, वे सजीव पृथ्वी पर अन्य कोई सार्थक भूमिका निभा रहे होते हैं। ऐसे में, क्या मनुष्य बिना किसी अन्य प्रजाति का विनाश किए अपना जीवन बिता सकता है? हानिकारक जीवों से बचाव के क्या उपाय किए जा सकते हैं?

- यहाँ बच्चों ने टीके लगाने से लेकर फ़िल्टर करने, उबाल कर पानी पीने, खाने को ढँक कर रखने आदि के ऑप्शन्स सुझाए।

### अवधारणात्मक समझ का आकलन :

पाठ योजना के आखिरी दिन उद्देश्य था जैव विविधता पर विद्यार्थियों की अब तक की समझ का आकलन। बातचीत शुरू की गई इस सवाल से कि जैव विविधता की अपनी कोई परिभाषा गढ़ना चाहे तो क्या होगी?

जवाब : सजीवों की प्रजातियों में पाई जाने वाली विविधता एवं उनके अन्तर्सम्बन्धों को जैव विविधता कहते हैं।

यहाँ एक-एक शब्दावली को उठा कर सम्बन्धित अवधारणा पर बात की गई।

सवाल : विविधता किस तरह की हो सकती है?

जवाब : जीवों के आकार, आकृति, रंग, जीवन काल, पोषण का तरीका, श्वसन कार्यप्रणाली, उत्सर्जन, गति, प्रजनन व्यवहार, शिशु की देखभाल, आवास आदि में से किसी भी आधार पर भिन्नता हो सकती है।

सवाल : सजीवों के क्या लक्षण हैं?

जवाब : सजीव अपने जीवन काल में निम्नलिखित लक्षण दर्शाते हैं—

- कोशिकाएँ पाई जाती हैं।
- श्वसन, उत्सर्जन, प्रजनन, गति, वृद्धि, संवेदनशीलता और उपापचय के लिए शारीरिक क्रियाएँ संचालित होती हैं।

सवाल : प्रजाति क्या है?

जवाब : एक प्रजाति 'कुत्ता' की कई नस्लों के नाम विद्यार्थियों को पता थे, जैसे— रोट्टिवलर, बॉक्सर, जर्मन शेफ़र्ड, लेब्रेडोर, पॉमेरियन, पग, बुलडॉग आदि।

सवाल : ये सभी दिखने में इतने अलग हैं, फिर भी हम किस आधार पर इन्हें एक प्रजाति या स्पीशीज़ कहते हैं?

यहाँ विद्यार्थियों की स्पीशीज़ की अवधारणा को लेकर गैप दिखाई दिया तो कुछ और उदाहरण रखे गए। जैसे— तोता और कबूतर को हम एक प्रजाति क्यों नहीं मानते? असमंजस की स्थिति को दूर करने के लिए अगला उदाहरण घोड़े और गधे के निषेचन से मिलने वाले खच्चर का दिया गया जो नपुंसक होता है और आगे प्रजनन नहीं कर सकता।

अब एक विद्यार्थी ने उत्तर का सूत्र पकड़ लिया, और कहा कि किसी समुदाय के वे सदस्य जो आपस में प्रजनन कर प्रजननयोग्य सन्तान उत्पत्ति कर सकें तो उन्हें हम एक ही प्रजाति का मानते हैं। इस तरह स्पीशीज़ की अवधारणा तक पहुँचा गया।

लेकिन तभी एक विद्यार्थी ने पूछा— क्या जाट और मीणा एक प्रजाति हैं? क्या इनका विवाह हो सकता है? क्या ये सन्तति उत्पन्न कर सकते हैं?

स्वाभाविक रूप से बच्चे यहाँ जाति और प्रजाति में भेद जानना चाह रहे थे। विज्ञान की कक्षा में ऐसे द्वन्द्व सवाल के रूप में सामने आना और शिक्षक द्वारा उनपर स्पष्टता लाना बेहद ज़रूरी हो जाता है। आमतौर पर यदि शिक्षक विद्यार्थियों से संवाद स्थापित करने में फ़ेल हो जाए तो इस तरह की गलतफहमियाँ काफ़ी गहरी जम जाती हैं।

शिक्षक का सवाल : मनुष्य का वैज्ञानिक नाम क्या है?

जवाब : होमो सेपिएन्स।

सवाल : द्विनाम पद्धति के अनुसार इसमें

पहला नाम होमो क्या है?

जवाब : इसे जीनस कहते हैं।

सवाल : और सेपिएन्स क्या है?

जवाब : यह प्रजाति का नाम है।

सवाल : दुनिया में अलग-अलग रंग-रूप के इनसान पाए जाते हैं— अमरीकन, अफ्रीकन, अरबी, जापानी, भारतीय आदि सब अलग दिखते हैं। भारत में भी अलग-अलग प्रदेश के लोग अलग दिखते हैं। क्या ये सब होमो सेपिएन्स ही हैं? या कुछ और?

जवाब : सब होमो सेपिएन्स ही हैं। फिर तो ये एक ही प्रजाति हुए।

सवाल : हाँ तो अब तुम बताओ कि जाट और मीणा का विवाह सम्भव है?

जवाब : हाँ।

सवाल : इसका मतलब तो हिन्दू-मुसलमान का भी विवाह हो सकता है?

जवाब : क्यों नहीं हो सकता?

यहाँ बच्चों के साथ जाति प्रथा पर बात की गई। उनके लिए यह आश्चर्यजनक था कि जाति प्रथा दक्षिण एशिया के भारत, नेपाल, पाकिस्तान, श्रीलंका आदि देशों और कुछ अन्य भागों में ही पाई जाती है, अन्यथा विश्व के अधिकतर देशों में ऐसा कोई भेद इनसानों में नहीं किया जाता। हमारा संविधान भी ऐसे किसी भेदभाव के खिलाफ़ है।

चर्चा में यह बात भी आई कि रक्तदान और अंगदान के समय रक्त समूह के मिलान को आधार बनाया जाता है न कि धर्म, जाति या रंगरूप को। प्रत्येक प्रजाति के अन्तर्गत मिलने वाली आनुवंशिक (जेनेटिक) विविधता और अलग-अलग गुणधर्म के मिलन से होने वाली संकर सन्तति की उत्कृष्टता पर कृषियोग्य पौधों और पशुओं के उदाहरण लेकर बात की गई। और यहीं से यह तर्क आया कि यदि हमें इस तरह की खूबियों को बचाए रखना है तो ज़रूरी

है कि न केवल प्रजातियों को खत्म होने से बचाया जाए, बल्कि उनके अन्दर की विविधता को बचाए रखने के लिए उनके अधिकतम सदस्यों को बचाए रखा जाए।

## सारांश

इस लेख को लिखते हुए केन्द्र में एक विज्ञान शिक्षक की भूमिका को रखा गया और यह महसूस किया गया कि एक शिक्षक का उद्देश्य क्या होता है, जो कि नीतिगत दस्तावेज़ और शिक्षाशास्त्रीय विमर्श के सन्दर्भ से पुष्ट होता है और वह है विज्ञान में रुचि विकसित करना। इसकी शिक्षाशास्त्रीय आवश्यकता के साथ-साथ सामाजिक-आर्थिक आवश्यकता भी है। और इसलिए एक शिक्षक को इसकी चिन्ता होना लाज़िमी है। दूसरे, जब शिक्षक पाठ योजना बनाता है, तो उसमें पाठ्यपुस्तक की बड़ी भूमिका होती है और ज़िम्मेदार शिक्षक उसका विश्लेषण ठीक से करता है। पाठ्यपुस्तक में छूट गए गैप्स पर उसे काम करना होता है, और उसकी पूरी शिक्षण अधिगम योजना इसपर निर्भर करती है। अन्यथा बच्चे पाठ्यपुस्तक की सीमित शब्दावली में फँसे रह जाते हैं और इस प्रकार किताब की कमियाँ उनके सीखने पर सीधा प्रभाव डालती हैं।

कक्षा में और कक्षा से बाहर प्रकृति के बीच अवलोकन करने और नए अनुभव गढ़ने के मौक़े देना विज्ञान में रुचि विकसित करने के लिए ज़रूरी है। इस दौरान शिक्षक और विद्यार्थियों के बीच होने वाली चर्चाएँ, विज्ञान शिक्षा के मूल उद्देश्य, विद्यार्थियों में वैज्ञानिक चिन्तन को बढ़ावा देने और एक ऐसे मूल्यपरक नागरिकों का निर्माण करने, जो सभी को समानता और न्याय के अवसर दें, के लिए अति आवश्यक है और इसलिए शिक्षक को योजनाबद्ध रूप से इन चर्चाओं को कक्षा में शामिल करना चाहिए और इस हेतु सवाल तैयार करने चाहिए। जबकि देखने में यह आता है कि पाठ्यक्रम (सिलेबस) पूरा करवा कर अभ्यास प्रश्नों की झड़ी लगा कर और उनकी पुनरावृत्ति करवा कर शिक्षक

बोर्ड के परिणाम को बेहतर करने का प्रयास करते रहते हैं।

इसका एक पक्ष यह भी है कि पाठ्यपुस्तक के विवरण को हू-बहू परीक्षा में उतार कर आ जाने वाले बच्चे जब किसी राष्ट्रीय प्रतियोगिता परीक्षा में भाग लेते हैं तो अवधारणा के स्तर पर रह गए गैप्स की वजह से एनालिसिस आधारित प्रश्न में उलझ जाते हैं और उनकी सफलता की सम्भावना काफ़ी कम रह जाती है। सरकारी विद्यालयों में पढ़ रहे इन विद्यार्थियों को यदि हम वाक़ई आगे बढ़ते देखना चाहते हैं तो शिक्षक के

तौर पर हमें अपनी तैयारी पर काफ़ी ध्यान देना होगा। यह तैयारी दो स्तर पर होनी चाहिए— एक, यह आत्म-मन्थन करना कि कहीं हम स्वयं सामाजिक रूप से भय, पूर्वाग्रह और अन्धविश्वास से प्रभावित तो नहीं हो रहे? क्या हमारा अपना दृष्टिकोण तार्किक एवं वैज्ञानिक है? दूसरे, जो पाठ पढ़ाने जा रहे हैं उससे सम्बन्धित सभी अवधारणाओं पर क्या मेरी अच्छी पकड़ है या मुझे और जानने की ज़रूरत है और यदि ऐसा है तो सन्दर्भ सामग्री क्या हो सकती है? इसके लिए उपलब्ध प्रोफ़ेशनल विकास के अवसरों को तलाश कर उनका लाभ उठाना होगा।

## सन्दर्भ

Bae, Min-Jung, *Interest in science education : A review of the literature and its implication*. Michigan State University. <https://msu.edu/~dwong /StudentWorkArchive/CEP900F04-RDP/Bae-Interest&Science.htm>

Bae, Min-Jung (2002), *An Analysis of the Psychological Structure of 'Learned Helplessness': A case Study*. Seoul: Seoul National University Press.

Dawson, C (2000), *Upper primary boys and girls interests in science: Have they changed since 1980?* International Journal of Science Education, 22 (6), 557-570.

Dewey, J (1913), *Interest and effort in Education*. In John Dewey : The middle works. Carbondale & Edwardsville: Southern Illinois University Press.

Dewey, J (1933), *How we think*. Boston : D C Heath and Company.

माध्यमिक शिक्षा बोर्ड राजस्थान से अनुमोदित एवं राजस्थान पाठ्यपुस्तक मण्डल की ओर से प्रकाशित विज्ञान विषय की पाठ्यपुस्तकें।

एनसीईआरटी द्वारा प्रकाशित विज्ञान विषय की पाठ्यपुस्तकें।

एनसीईआरटी द्वारा प्रकाशित राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF) 2005 का विज्ञान समूह का आधार पत्र <http://epathshala.nic.in/wp-content/doc/NCF/Pdf/science.pdf>

Osborne, J (2003), *Attitudes towards science : A review of the literature and its implications*. International Journal of Science Education, 25 (9), 1049-1079.

---

अम्बिका नाग विज्ञान शिक्षा में रुचि रखती हैं। पिछले पाँच वर्षों से अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन जयपुर (राजस्थान) में विज्ञान की सन्दर्भ व्यक्ति के तौर पर कार्यरत हैं।

सम्पर्क : [ambika.nag@azimpremjifoundation.org](mailto:ambika.nag@azimpremjifoundation.org)