माध्यमिक विज्ञान

स्थानीय संसाधनों का प्रयोग: जैव प्रक्रियाएँ

भारत में विद्यालय आधारित समर्थन के माध्यम से शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

http://creativecommons.org/licenses/

संदेश

शिक्षकों को बाल केंन्द्रित कक्षा अभ्यास की ओर उन्मुख करने तथा शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को सम्मुख रखते हुए TESS-India राष्ट्रीय स्तर पर कार्यरत है। इस दिशा में TESS-India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) का विकास किया गया है । ये संसाधन शिक्षकों तथा शिक्षक–प्रशिक्षकों के वृत्ति विकास (Professional development) में लाभकारी एवं उपयोगी सिद्ध होंगे। राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के नेतृत्व में इन संसाधनों का स्थानीयकृत किया गया है, जिसके अन्तर्गत इनके उद्देश्य के मूल को बरकरार रखते हुए इनमें स्थानीय, भाषा, बोली, प्रथाओं, संस्कृतियों तथा नियमों को सम्मिलित किया गया है। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता एवं सुगमता पूर्वक किया जा सकता है ।

राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद, बिहार के मार्गदर्शन में TESS-India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Educational Resources) नेट पर आप सभी के लिए सुलभ उपलब्ध है ।

शुभकामनाओं सहित ।

(डॉ0 मुरली मनोहर सिंह)
निदेशक
एस0सी0ई0आर0टी0, बिहार

समीक्षा एवं दिशाबोध
डॉ. मुरली मनोहर सिंह, निदेशक राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. सैयद अब्दुल मोईन, विभागाध्यक्ष, अध्यापक शिक्षा विभाग, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. क़ासिम खुर्शीद, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्
डॉ. इम्तियाज़ आलम, विभागाध्यक्ष, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. स्नेहाशीष दास राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. अर्चना, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
डॉ. रीता राय, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार
श्री तेज नारायण प्रसाद, राज्य शिक्षा शोध एवं प्रशिक्षण परिषद्, बिहार

स्थानीयकरण
भाषा और शिक्षा
डॉ. ज्ञानदेव मणि त्रिपाठी, प्राचार्य, मैत्रेय कॉलेज ऑफ एडुकेशन एण्ड मैनेजमेंट, हाजीपुर, वैशाली
श्री सुमन सिंह, प्रखंड साधनसेवी, भगवानपुर हाट, सिवान
श्री कात्यायान कुमार त्रिपाठी, प्राथमिक विद्यालय चैलीटाल, पटना
श्री कृत प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, हिलसा, नालंदा
प्राथमिक अंग्रेज़ी
श्री अरशद रज़ा, सहायक शिक्षक, प्राथमिक विद्यालय, पचासा रहुई, नालंदा
श्री संतोष सुमन, सहायक शिक्षक, बालिका उच्च विद्यालय, महुआबाग
श्री शशि भूषण पाण्डेय, सहायक शिक्षक, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, मुकुन्दपुर, नालंदा
श्रीमती रचना त्रिवेदी, शिक्षिका, नोट्रेडेम अकादमी, पटना
माध्यमिक अंग्रेज़ी
श्री मणिशंकर, प्रधानाध्यापक, तारामणी भगवानसाव उच्च माध्यमिक विद्यालय, कोइलवर, भोजपुर
डॉ. ब्रजेश कुमार, शिक्षक, पी. एन. एंग्लो संस्कृत माध्यमिक विद्यालय, नया टोला, पटना
प्राथमिक गणित
श्री कृष्ण कान्त ठाकुर
श्री दिलीप कुमार, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, बुलनी हैदरपुर, नालंदा
श्री गोविन्द प्रसाद, प्रखंड साधनसेवी, चनपटिया, पश्चिमी चम्पारण
माध्यमिक गणित
डॉ. राकेश कुमार, भागलपुर डायट
श्री रिज़वान रिज़वी, उत्क्रमित मध्य विद्यालय, सिलौटा चाँद, कैमूर
श्री इन्द्रभूषण कुमार, शिक्षक, सहयोगी माध्यमिक विद्यालय, हाजीपुर, वैशाली
प्राथमिक विज्ञान
श्री मनोज त्रिपाठी, प्रखंड साधनसेवी, बरहारा, भोजपुर
श्री शशिकान्त शर्मा, प्रखंड साधनसेवी, आरा, भोजपुर
श्री रणबीर सिंह, संकुल संसाधन केन्द्र समन्वयक, आदर्श आवासीय मध्य विद्यालय शिक्षक संघ, सहरसा
माध्यमिक विज्ञान
श्री जी.वी.एस.आर प्रसाद
श्री मुकुल कुमार, शिक्षक, सहायक शिक्षक, गोरखनाथ सूर्यदेव माध्यमिक विद्यालय, राजापाकर वैशाली

TESS-India (Teacher Education Through School Based Support)) का लक्ष्य है भारत में मुक्त शैक्षिक संसाधनों के द्वारा प्राथमिक और माध्यमिक स्तरों पर शिक्षकों के कक्षा अभ्यासों को बेहतर करना। ये संसाधन शिक्षकों के छात्र–केन्द्रित, भागीदारी दृष्टिकोण को विकसित करने में सहायता करेंगे।

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन (Open Education Resources – OERs) शिक्षकों को विद्यालय की पाठ्यपुस्तक के लिए सहायक पुस्तिका प्रदान करते हैं। ये संसाधन शिक्षकों के लिए गतिविधियाँ प्रदान करते हैं जो वे कक्षा में अपने छात्रों के साथ कर सकते हैं। साथ ही इनमें केस स्टडी भी हैं जो ये दर्शाते हैं कि किस प्रकार दूसरे शिक्षकों ने उस विषय को सिखाया है। संबंधित संसाधन शिक्षकों को पाठ योजना बनाने में और विषय पर ज्ञान वर्धन करने में उनकी सहायता करते हैं।

TESS-India के मुक्त शैक्षिक संसाधन भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल हैं। ये *भारतीय तथा अतंर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार* किये गये हैं *और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट उपयोग के लिए उपलब्ध है (http://www.tess-india.edu.in) ।* मुक्त शैक्षिक संसाधन अनेकों संस्करणों में उपलब्ध हैं जो प्रत्येक राज्य के लिए उपयुक्त है जहाँ TESS India कार्यरत है। उपयोगकर्ता इन संसाधनों को अनुकूल और स्थानीयकृत करने के लिए स्वतंत्र हैं ताकि ये स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को पूरा कर सकें।

TESS-India मुक्त विश्वविद्यालय, ब्रिटेन के नेतृत्व में तथा ब्रिटेन की सरकार द्वारा वित्त-पोषित है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई की कुछ गतिविधियों के साथ निम्न प्रतीक का उपयोग किया गया है: *. इससे संकेत मिलता है कि निर्दिष्ट अध्यापन संबंधी थीम के लिए TESS-India वीडियो संसाधनों को देखना आपके लिए उपयोगी होगा।*

TESS-India वीडियो संसाधन भारत में अनेक प्रकार की कक्षाओं के संदर्भ में मुख्य अध्यापन तकनीकों का वर्णन करते हैं। हमें आशा है कि वे आपको इसी प्रकार के अभ्यासों के साथ प्रयोग करने के लिए प्रेरित करेंगे। उनका उद्देश्य पाठ (टेक्स्ट) पर आधारित इकाइयों के माध्यम से काम करने के आपके अनुभव का पूरक होना और उसे बढ़ाना है।

TESS-India वीडियो संसाधनों को ऑनलाइन देखा या TESS-India की वेबसाइट, http://www.tess-india.edu.in/ से डाउनलोड किया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से, आप ये वीडियो सीडी या मेमोरी कार्ड के माध्यम से भी देख सकते हैं।

संस्करण 2.0　　*SS04v1*
Bihar

तृतीय पक्षों की सामग्रियों और अन्यथा कथित को छोड़कर, यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन–शेयरएलाइक लाइसेंस के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/

TESS-India is led by The Open University UK and funded by UK aid from the UK government

यह इकाई किस बारे में है

इस इकाई में आप उन कार्यनीतियों को विकसित करेंगे जिनसे आपको अपने अध्यापन में सुधार करने के लिए स्थानीय पर्यावरण का उपयोग करने में मदद मिलेगी। आपको जितना संभव हो सके शिक्षण पर्यावरण को किस प्रकार से आकर्षक बनाया जाए, आप किस प्रकार से वैज्ञानिक उपकरणों को तत्काल तैयार कर सकते हैं, किस प्रकार से अपने छात्र–छात्राओं का संसाधन के रूप में उपयोग कर सकते हैं, तथा स्थानीय समुदाय में मौजूद किस विशेषज्ञता का प्रयोग करने में सफल हो सकेंगे, इन बातों पर विचार करने के लिए प्रोत्साहित किया जाएगा।

दुनिया में किसी भी स्थान पर विज्ञान विषय के किसी भी शिक्षक से पूछ कर देखिए, कि क्या उनके विचार में उनके पास अपनी संतुष्टि के अनुसार विज्ञान को पढ़ाने के लिए पर्याप्त संसाधन हैं? अधिक संभावना इस बात की है कि उनका उत्तर 'नहीं' होगा! ऐसा विशेष रूप से उन शिक्षकों के बारे में सही है जो ग्रामीण क्षेत्रों में काम कर रहे हैं। कठिनाइयों पर ध्यान केन्द्रित करना सरल होता है, लेकिन विज्ञान के अच्छे शिक्षक साधन–संपन्न होते हैं। यहां तक कि उनके पास वैज्ञानिक उपकरणों तक पहुंच नहीं होने पर भी वे विज्ञान को पढ़ाने के लिए कामचलाऊ प्रबंध कर सकते हैं और स्थानीय संसाधनों का प्रयोग कर सकते हैं। वे अपनी कक्षा में शिक्षण पर्यावरण और वैज्ञानिक विचारों तथा छात्र–छात्राओं के जीवन में किस प्रकार से रिश्ता कायम किया जाए, इस पर भी विचार करते हैं। बिना संसाधनों की उपलब्धता के विज्ञान को पढ़ाने की कोशिश, अनुभवी और ज्ञानवान शिक्षकों सहित सभी के लिए एक बहुत चुनौतीपूर्ण कार्य हो सकता है।

इस इकाई में आपको इस बात पर सोचने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है कि संसाधनों के रूप में आपके पास क्या है, न कि आपके पास किन चीजों का अभाव है। इसमें यह दर्शाया जाता है कि किस प्रकार से स्थानीय रूप से उपलब्ध संसाधनों का अधिक कल्पनाशील और प्रभावी ढंग से प्रयोग किया जाए ताकि आप साधन सम्पन्न शिक्षक बन सकें। इन कार्यनीतियों को प्रदर्शित करने हेतु प्रयुक्त शिक्षण विषय दसवीं कक्षा के लिए जीवन प्रक्रियाएं हैं। दर्शायी गई सभी कार्यनीतियों को विज्ञान के पाठ्यक्रम में अन्यत्र प्रयोग करने के लिए अनुकूलित किया जा सकता है।

आप इस इकाई में क्या सीख सकते हैं

- अपने पास उपलब्ध संसाधनों का सर्वाधिक लाभ किस प्रकार उठाएं।
- विज्ञान शिक्षण में सहायता के लिए विभिन्न स्थानीय संसाधनों का उपयोग कैसे करें।
- शिक्षण वातावरण को यथासंभव आकर्षक बनाने के लाभ।

यह दृष्टिकोण क्यों महत्वपूर्ण है

विज्ञान एक व्यावहारिक विषय है जो हम सभी के जीवन से जुड़ा है। साथ ही वैज्ञानिक संकल्पनाओं को समझने के लिए, छात्र–छात्राओं को क्रियात्मक कौशल सीखने और विद्यालय में उनके द्वारा सीखे जाने वाले विज्ञान और उनके रोज़मर्रा के जीवन में संबंध कायम करने में समर्थ होने की आवश्यकता है। इन पाठों में अपने छात्र–छात्राओं को सक्रिय रूप से भागीदार बनाने के लिए प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से, आपको उनकी भागीदारी और उन्हें प्रेरित करने के तरीकों को खोजना होगा, तथा पाठ्यपुस्तक में विज्ञान के ज्ञान को उनके जीवन के साथ संबंधित करना होगा। यदि छात्र–छात्राओं को प्रेरित किया जाता है और उनमें दिलचस्पी जगाई जाती है, तो वे अधिक प्रभावी ढंग से सीख पाएंगे।

क्रियात्मक काम करना, एक तरीका है जिससे आप अधिक सक्रिय रूप से भागीदारी करने के लिए छात्र–छात्राओं की मदद कर सकते हैं, तथा इस इकाई की एक गतिविधि से आपको व्यावहारिक उपकरणों की तत्काल व्यवस्था करने के संबंध में सोचने में सहायता मिलेगी। तथापि, आप इस बात पर भी विचार कर सकते हैं कि शिक्षण पर्यावरण को किस प्रकार से संवर्धित किया जाए और आपके विद्यालय या स्थानीय समुदाय में उपलब्ध विशेषज्ञता का किस प्रकार से लाभ उठाया जाए।

1 चुनौतीपूर्ण संदर्भ में एक साधन सम्पन्न शिक्षक होना

इस खण्ड का उद्देश्य उन संसाधनों पर ध्यान केन्द्रित करने में आपकी मदद करना है जो आपके पास अपने विद्यालय में उपलब्ध हैं, ताकि आपकी विज्ञान पढ़ाने में मदद की जा सके। केस स्टडी 1 में यह वर्णन किया गया है कि शिक्षकों के एक समूह द्वारा साधन सम्पन्न होने की चुनौती के संबंध में किस प्रकार से प्रतिक्रिया व्यक्त की गई थी।

केस स्टडी 1: शिक्षक इस बात पर विचार–विमर्श करते हैं कि साधन सम्पन्न किस प्रकार से बना जाए

इस तरह की चुनौतीपूर्ण स्थितियों में काम करने वाले शिक्षकों/शिक्षिकाओं के एक समूह द्वारा हाल ही में इस बारे में सुझावों पर विचार–विमर्श किया गया कि इस तरह की कठिन स्थितियों के बावजूद किस प्रकार से साधन सम्पन्नता

हासिल की जाए। उन्होंने अनेक विचार प्रस्तुत किए– नीचे सूची में उन आठ विचारों को दिया गया है जिन्हें सर्वाधिक उपयोगी माना गया था:

- शिक्षण के साधन के रूप में स्थानीय वातावरण का अधिकतम उपयोग करें। सभी विद्यालयों में एक ऐसा वातावरण होता है, जिसका चर्चा, छानबीन और कक्षा के डेटा के स्रोतों के लिए प्रयोग किया जा सकता है।
- अध्यापन के साधन के रूप में स्थानीय समुदाय का अधिकतम उपयोग करें। विगत काल में चीजें किस प्रकार से होती थीं, यह याद रखने के लिए और रोज़मर्रा के मुद्दों पर राय प्राप्त करने के लिए माता–पिता और अन्य लोग कथाओं के महत्वपूर्ण स्रोत होते हैं। वे पाठों के लिए बाजार से संभवतः दिन के अंत में जो कुछ शेष बच जाता है अथवा फार्म से सामग्रियां जैसे पौधे (प्याज और टमाटर जैसी सब्जियों का प्रयोग करें), चूजे के पैर (मासंपेशियों और स्नायु को देखने के लिए), मछली (गलफड़ों तथा बाह्य अवसंरचना को देखने के लिए) खोजने में भी मदद कर सकते हैं।
- वर्तमान में चल रही संचार प्रणाली का दोहन करें। इस समय तकरीबन सभी समुदायों के पास अनेक चैनलों की उपलब्धता के साथ रेडियो उपलब्ध है। बहस और चर्चा को उत्प्रेरित करने के लिए कुछ उपलब्ध कार्यक्रमों का प्रयोग करें।
- विद्यालय के आसपास की सामग्रियों से शिक्षण के साधन तैयार करें। पुराने बॉक्स, पत्रिकाओं, समाचार पत्रों और यहां तक कि प्लास्टिक की बोतलों से शिक्षण के साधनों को तैयार किया जा सकता है। (चर्चा समूह में एक शिक्षिका ने यह बताया कि किस तरह से उसने ऐसी सामग्रियों का प्रयोग करके ज्वालामुखी का मॉडल तैयार किया था। मॉडल को ज्वालामुखी की 'आंतरिक कार्य प्रणाली' को दिखाने के लिए खोला जा सकता है।
- सीधे तौर पर अथवा पत्रों के आदान–प्रदान के माध्यम से दूसरे विद्यालयों के साथ सहयोग करें। यह छात्र–छात्राओं के लिए बहुत अधिक प्रेरणादायक हो सकता है तथा इससे सूचना के सभी संभव आदान–प्रदान सामने आते हैं (उदाहरण के लिए शहरी और ग्रामीण विद्यालयों के बीच में सूचना के आदान–प्रदान से रूचिकर तुलनाएं की जा सकती हैं।)
- विद्यालय को स्थानीय समुदाय के लिए संसाधन बनने दें: एक शिक्षिका ने वर्णन किया कि किस प्रकार माताओं द्वारा कुछ पाठों में भाग लिया गया और उन्होंने स्वयं अपनी साक्षरता में सुधार किया।
- विद्यालय में बगीचे लगाना: पौधों को छोटे क्षेत्र में भी उगाया जा सकता है। बगीचे के विकास में सभी उम्र के छात्र नियोजन, पौधारोपण, विकास और उपयोग के चरणों में भाग लेकर लाभान्वित हो सकते हैं।
- मौजूदा विषयों के बारे में अधिक जानकारी के लिए वेबसाइटों को देखने के उद्देश्य से स्थानीय कस्बे के साइबर कैफे का उपयोग करें।

संसाधनों के प्रयोग के संबंध में और अधिक विचारों के लिए संसाधन 1 देखें।

ज़रा सोचिए

- इस केस स्टडी के बारे में आपकी क्या प्रतिक्रिया है?
- क्या आपने इनमें से किसी विचार का प्रयोग अपने अध्यापन में किया है?

वीडियो: स्थानीय संसाधनों का उपयोग करना

गतिविधि 1: संसाधनों को खोजने के लिए विचार–विमर्श करना

केस स्टडी 1 की तरह, यह वह गतिविधि है जिसे आप विज्ञान के अपने सहयोगियों के साथ सर्वश्रेष्ठ रूप से कर सकते हैं। इस गतिविधि का मुख्य उद्देश्य आपके विद्यालय में आपके पास उपलब्ध संसाधनों के प्रति आपकी जागरूकता को बढ़ाना है। संभवतः आपको अपने पास उपलब्ध उन संसाधनों को देखकर एक सुखद आश्चर्य हो सकता है, जिनके बारे में आपको इससे पहले जानकारी नहीं थी।

उस अगले विषय के बारे में विचार करें जिसे आप सिखाने जा रहे हैं:

- आपके पास तथा आपके विद्यालय में अपने सहयोगियों के समूह के पास उपलब्ध सभी संसाधनों पर

विचार–विमर्श करें।

- उन सभी संसाधनो पर विचार करें जिनकी आप उपलब्धता चाहते हैं।
- उन विकल्पों पर विचार–विमर्श करें जिनका आप विकल्प के रूप में प्रयोग कर सकते हैं।

यदि आप विचार–विमर्श की तकनीकों से परिचित नहीं हैं, तो संभवतः इस विषय से संबंधित इकाई को देखना आपके लिए लाभदायक हो सकता है।

इस गतिविधि का संबंध आपमें एक ऐसी प्रवृत्ति विकसित करना है जिससे आप संसाधनों की समस्याओं के बारे में कल्पनाशीलता और सृजनात्मक रूप से सोच सकें। ऐसी स्थिति हो सकती है कि आप कुछ या वास्तव में संसाधनों से संबंधित सभी मुद्दों के किसी विकल्प के बारे में न सोच पाएं। यदि ऐसा है, तो घबराएं नहीं। जैसे–जैसे आप इस इकाई और अगली इकाइयों में आगे बढ़ते हैं, विचार आने शुरू हो जाते हैं, इसलिए संभव है कि आप बाद में इस खण्ड को फिर से देखना चाहें।

चित्र 1: यह शिक्षिका अपनी कक्षा के बच्चों को पत्तियाँ एकत्र करने के लिए विद्यालय के मैदान में ले गई है। वे पत्तियों को अपनी कक्षा में ले जाएंगे और हाथों में पकड़े जाने वाले लेंस और सूक्ष्मदर्शियों से उनका अध्ययन करेंगे (पाठ्य पुस्तिका में गतिविधि 6.3)।

2 शिक्षण पर्यावरण के बारे में विचार करते हुए

लोग अपने घरों के आसपास के परिवेश को यथासंभव अधिक सुखद बनाने के लिए काफी अधिक समय और ऊर्जा लगाते हैं। अपनी कक्षा को आकर्षक और दिलचस्प बनाने से आपको अपने छात्र–छात्राओं को विज्ञान सीखने में शामिल करने में मदद मिलेगी। पत्रिकाएं और समाचार पत्र सहायक संसाधन होते हैं क्योंकि उनमें ऐसे लेख और तस्वीरें होती हैं जो विज्ञान के पाठ्यक्रम से जुड़े होते हैं। आप अपने छात्र–छात्राओं के कार्य को प्रदर्शित भी कर सकते हैं।

गतिविधि 2: अपनी कक्षाओं को अधिक रूचिकर और उत्साहवर्धक बनाना।

प्रदर्शित करने के लिए रूचिकर वस्तुओं और तस्वीरों की एक फाइल या बॉक्स रखना शुरू करें। अपने आसपास के परिवेश को लेकर सजग रहें। अपने राज्य, भारत और दुनिया के बारे में मौजूदा और समकालीन विषयों की अद्यतन जानकारी रखें। किसी भी स्रोत से विज्ञान से संबंधित मिली किसी जानकारी या खबर को रखना उपयोगी साबित होता है। आप नहीं कह सकते कि कब यह उपयोगी साबित हो जाएगी!

जब आप अनेक तस्वीरें और लेख एकत्र कर लेते हैं, तो मौजूदा समय में आपके द्वारा सिखाये जा रहे विषय से संबंधित प्रदर्शन बनाएं। आप अपने कुछ छात्र–छात्राओं के कार्य भी शामिल कर सकते हैं और आप कुछ छात्र–छात्राओं को प्रदर्शन तैयार करने में मदद करने के लिए भी कह सकते हैं।

केस स्टडी 2 में, श्री महेश ने यह वर्णन किया कि किस प्रकार से उन्होंने दीवारों पर प्रदर्शन तैयार करके और संबंधित मदों को एकत्र करके कक्षा के पर्यावरण में सुधार किया था।

केस स्टडी 2: श्री महेश अपनी कक्षा को सजाते–संवारते हैं

श्री महेश ने बताया कि उन्होंने किस प्रकार से कम खर्च में पत्रिकाओं तथा समाचार पत्रों की कतरनों का प्रयोग करके अपनी कक्षा को सजाया था।

मुझे किसी रिश्तेदार से मिलने के लिए एक दिन पास के शहर में जाना पड़ा था। हम होटल में मिले थे और जब मैं प्रतीक्षा कर रहा था तो मैंने देखा कि रिसेप्शन एरिया में मेजों पर कुछ रूचिकर पत्रिकाएं रखी थीं तथा उनमें अनेक दुर्लभ जानवरों और उनके निवास स्थलों की बहुत अच्छी तस्वीरें थीं। मुझे ध्यान आया कि इनका प्रयोग मेरी कक्षा में दीवारों पर प्रदर्शन के रूप में किया जा सकता है। मैंने रिसेप्शनिस्ट से पूछा कि क्या उनके पास पुरानी पत्रिकाएं हैं जिन्हें मैं ले जा सकता हूं। उसने मुझे बहुत सी पत्रिकाएँ दे दीं। बाद में मैं कुछ दूसरे होटलों में गया और उन्होंने मुझे कुछ पत्रिकाएं और यात्रा संबंधी पुस्तिकाएं दीं। मुझे इस बात को लेकर आश्चर्य हुआ कि इनको इकट्ठा करना कितना आसान था।

घर पर मैंने पुराने समाचार पत्रों में और भी तस्वीरें खोजीं, और पत्रिकाओं में उपलब्ध तस्वीरों सहित सावधानी से इनको काट कर अलग निकाल लिया। हमें 'जैव प्रक्रियाएं' विषय को शुरू करना था, इसलिए मैंने उस विषय के संबंध में तीन प्रदर्शन तैयार किए थे। एक प्रदर्शन पर, मैंने पौधों की तस्वीरें लगाई थीं, जिनके साथ कुछ प्रश्न भी थे: 'पौधे अपना भोजन किस प्रकार से बनाते हैं?' और, 'पौधों में परिवहन प्रणालियां क्या होती हैं?' मैंने पानी के एक कलश में एक सफेद फूल भी लगाया था। मैंने पानी में कुछ खाद्य रंगों को डाला तथा धीरे–धीरे फूल नीला हो गया। यह उस समय बहुत उपयोगी साबित हुआ जब हमने 'पौधों में परिवहन' खण्ड़ को पढ़ाया था।

दूसरे प्रदर्शन में मैंने खेलकूद में लगे लोगों की तस्वीरों को लगाया था, जिनमें 'वह अपनी ऊर्जा कहां से प्राप्त करता है?' और उसे किस प्रकार की पौष्टिकता की आवश्यकता है?' आदि प्रश्न लगाए थे। अंत में मैंने चिकित्सीय अनुपूरकों के कुछ विज्ञापनों और एक अस्पताल की तस्वीर को लगाया था, ताकि एक स्वस्थ दिल को बनाए रखने से संबंधित प्रदर्शन को तैयार किया जा सके। मैंने सभी कतरनों को अपनी कक्षा की दीवार पर टांग दिया था। उनको आकर्षक बनाने के लिए उनको क्रमवार लगाने में मेरा कुछ समय लगा। मैंने कुछ सफेद कागजों पर प्रश्न भी लिखे, जो मेरे द्वारा काम पूरा कर लिए जाने पर बैनर की तरह दिखाई दे रहे थे।

मेरी सभी कक्षाओं के छात्र–छात्राओं ने जब पहली बार कमरे में प्रवेश किया तो सभी की प्रतिक्रिया आश्चर्य और गहन रूचि से भरी थी। उसके बाद, कुछ छात्र–छात्राओं ने मुझे मेरे प्रदर्शन से प्रेरित होकर उन्हें मिली कुछ तस्वीरों को मुझे लाकर दिया था। विषय के संबंध में शिक्षण के दौरान, तत्काल चर्चा के लिए मैं प्रदर्शन का उपयोग करने में समर्थ रहा था। इससे कमरा घर जैसा दिखाई देने लगा था और ऐसा करना बहुत आसान भी था। सुनिश्चित रूप से मेरे छात्र–छात्राओं को विषय की सम्बद्धता देखने को मिली जो हम उस समय कक्षा में पढ़ रहे थे।

	केस स्टडी 3 का उपयोग कक्षा X NCERT book, पाठ 6.4, जैव प्रक्रियायें, परिसंचलन तंत्र, पृष्ठ 106 में किया जा सकता है।

3 संसाधनों के रूप में स्थानीय समुदाय और पर्यावरण का उपयोग करना

एक सरल रूप से उपलब्ध महत्वपूर्ण संसाधन में आपका स्थानीय समुदाय और पर्यावरण है। आपके स्थानीय समुदाय में, ऐसे लोग होते हैं जिन्हें विज्ञान के अनेक विषयों में विशेषज्ञता हासिल होती है। आपके स्थानीय पर्यावरण में भी आपकी अनेक प्राकृतिक संसाधनों तक पहुँच होती है। चित्र 2 में इन संसाधनों का प्रयोग करने के लाभों का वर्णन किया गया है।

चित्र 2: स्थानीय समुदाय और पर्यावरण संसाधनों का प्रयोग करने के लाभ

अपनी कक्षा में स्थानीय विशेषज्ञों की सेवाओं का उपयोग करना

अध्यापन संसाधन के रूप में स्थानीय समुदाय की अक्सर उपेक्षा की जाती है। मान लीजिए कि आप दसवीं कक्षा के साथ परिवहन के संबंध में कुछ काम कर रहे हैं। आप इस विषय को अपने छात्र–छात्राओं के समक्ष किस प्रकार से प्रस्तुत कर सकते हैं जिससे उनकी रूचि को आकर्षित किया जा सके? एक तरीका यह हो सकता है कि आप हृदय और वे किस प्रकार से रोगियों के रक्तदाब की माप करते हैं, के बारे में बताने के लिए स्थानीय चिकित्सक या किसी नर्स को आमंत्रित कर सकते हैं। उत्सर्जन विषय के लिए आप गुर्दा प्रत्यारोपण करवाने वाले व्यक्ति से गुर्दे के रोग और शल्य चिकित्सा के बारे में बताने के लिए कह सकते हैं। यह छात्र–छात्राओं या कर्मचारियों में से किसी का रिश्तेदार या पारिवारिक मित्र हो सकता है। श्वसन के लिए आप किसी स्थानीय धावक को यह स्पष्ट करने के लिए आमंत्रित कर सकते हैं कि किस प्रकार से लैक्टिक एसिड उनके निष्पादन को प्रभावित करता है।

आपके छात्र–छात्रा यह जानने के इच्छुक होंगे कि ये आगंतुक क्या करते हैं और वे प्रश्न पूछना चाहेंगे, इसलिए इसे सावधानीपूर्वक नियोजित किया जाना चाहिए। यदि आप ऐसा करने का निर्णय लेते हैं तो आपको इस बात को लेकर स्पष्ट होना होगा कि आपके छात्र–छात्राओं को इस अनुभव से क्या सीखना चाहिए और फिर मुलाकात के लिए तैयारी करने हेतु गतिविधि 3 में दिये गये कदमों का अनुसरण करें।

केस स्टडी 3: श्रीमती सरोज कुमारी द्वारा एक आगंतुक को आमंत्रित करना

श्रीमती सरोज कुमारी अपनी कक्षा में एक विशेषज्ञ को आमंत्रित करती हैं।

एक शाम मैं अपनी एक सहेली के साथ शहर में गई हुई थी। वह नर्स है और उसने दिल के रोग से पीड़ित लोगों के लिए स्वास्थ्य चिकित्सालय में अभी हाल में एक नई नौकरी शुरू की थी। मैंने दसवीं कक्षा के साथ 'जैव प्रक्रियाएं' विषय की अभी शुरूआत ही की थी, और जब हम बातचीत कर रहे थे, तो मेरे दिमाग में एक विचार कौंधा! मैंने अपनी सहेली को विद्यालय में आने और मेरे छात्र–छात्राओं से बात करने के लिए कहने का निर्णय किया।

हमने यह फैसला किया कि वह रक्तदाब की माप करने की मशीन साथ लेकर आएगी। उसने मेरा रक्तदाब मापा और उसने 15 मिनट तक मेरे छात्र–छात्राओं से रक्त दाब को मापने के महत्व, रक्तदाब के बहुत उच्च होने के कारणों तथा

उपलब्ध उपचारों के बारे में बात की। मेरे पास हृदय के रेखाचित्र वाला पोस्टर था, जिसका उपयोग उसने अपने स्पष्टीकरण में किया।

मेरे छात्र–छात्राओं ने पहले से ही कुछ प्रश्नों को तैयार कर रखा था, जो उन्होने पूछे, लेकिन चर्चा आगे बढ़ती चली गई क्योंकि उनके मन में अधिक से अधिक प्रश्न पैदा होते चले गए। पाठ के खत्म हो जाने के बाद काफी बड़ी संख्या में छात्र वहां रूक गए थे क्योंकि वे नर्स बनने के लिए प्रशिक्षण के बारे में अधिक जानना चाहते थे।

ज़रा सोचिए

- क्या आप किन्हीं अन्य स्थानीय आगन्तुकों के बारे में सोच सकते हैं जो आपको 'जीवन प्रक्रियाएं' पढ़ाने में सहायता कर सकते हों?
- क्या आप स्थानीय आगंतुकों के कोई और उदाहरण सोच सकते हैं, जो विज्ञान पाठ्यक्रम के किसी अन्य भाग को पढ़ाने में आपकी सहायता कर सकते हों?

अगली गतिविधि में यह समझाया गया है कि ऐसी मुलाकात की व्यवस्था किस प्रकार से करें। यदि आपके संपर्क में कोई उपयुक्त व्यक्ति है, तो आप 'जैव प्रक्रियाओं' पर अपने काम के भाग के रूप में इस गतिविधि को कर सकते हैं, या आप तब तक प्रतीक्षा कर सकते हैं जब तक कि आपको कोई ऐसा नया विषय नहीं मिल जाता, जिसके लिए आपके पास उपयुक्त व्यक्ति उपलब्ध है। जब भी आप ऐसा करते हैं, तो इसके लिए आपको समय रहते योजना बनानी होगी।

गतिविधि 3: अपनी कक्षा में स्थानीय विशेषज्ञ को आमंत्रित करना

उस विशेषज्ञ की पहचान करें जिसे आप अपनी कक्षा में आने के लिए कह सकते हैं।

भाग 1: मुलाकात से पहले

1. अपने प्रधानाचार्य/ प्रधानाचार्या से आगंतुक को आमंत्रित करने की अनुमति माँगें।
2. यह पहचान करें कि आप किसे कहना चाहेंगे।
3. उनसे यह पूछें कि क्या वह आना पसंद करेंगे।
4. मुलाकात के बारे में और वे क्या जानना चाहेंगे, इस संबंध में बात करें।
5. उन्हें आगंतुक के लिए एक निमंत्रण लिखने के लिए कहें।
6. अपनी कक्षा के छात्र–छात्राओं के साथ उन प्रश्नों की योजना बनाएं जो वे पूछना चाहते हैं। प्रश्नों से संबंधित इकाई अथवा प्रश्नों को तैयार करने में अपने छात्र–छात्राओं को किस प्रकार से शामिल करें, इसके उदाहरण देखें।
7. अपनी कक्षा के छात्र–छात्राओं के साथ इस बात पर सहमति व्यक्त करें कि ऐसा कौन करेगा।
8. इस बात पर चर्चा करें कि आपके छात्र–छात्रा आगन्तुक के आने पर किस प्रकार से बैठेंगे– पक्तियों में या घोड़े की नाल के आकार में ताकि सभी एक दूसरे को देख सकें?
9. अपने मेहमान के साथ मुलाकात की पुष्टि करें तथा उन्हें बताएं कि क्या होगा।
10. उन्हें अपने छात्र–छात्राओं को दिखाने के लिए अपने साथ कुछ लाने के लिए कहें।

भाग 2: मुलाकात के दिन

निर्धारित समय पर विद्यालय के गेट पर कुछ छात्र–छात्रा आगंतुक की अगवानी कर उन्हें कक्षा में लाएँगे। अपने छात्र–छात्राओं से आगन्तुक का परिचय करवाएं तथा यदि उपयुक्त हो तो वे अपने साथ क्या लेकर आए हैं, यह दर्शाते हुए वे क्या करते हैं इस संबंध में उन्हें थोड़े समय के लिए (10–15 मिनट) बोलने का अनुरोध करें।

अपने छात्र–छात्राओं को प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करें।

मुलाकात समाप्त होने के बाद अपने किसी छात्र से कक्षा की ओर से आगन्तुक के आने हेतु आभार व्यक्त करने के लिए कहें।

भाग 3: मुलाकात के बाद

इस बात पर विचार करें कि आपके छात्र–छात्राओं ने जो कुछ सुना और देखा है, उसका आप कैसे उपयोग करेंगे। उन्हें समूहों में अपने विचारों को साझा करने और जो कुछ उन्होंने सीखा है उसमें से महत्वपूर्ण चीजों की सूचियां या पोस्टर बनाने के लिए कहें।

आप विषय के बारे में उनके द्वारा अधिक सीखने के लिए विचारों और जानकारी का प्रयोग करके अधिक पाठों की योजना बना सकते हैं।

छात्र–छात्रा भी विषय के संबंध में अधिक शोध कर सकते हैं। वे दूसरी कक्षाओँ या अपने अभिभावकों के साथ विशेष बैठक या प्रदर्शनी में अपने विचारों को साझा कर सकते हैं।

स्थानीय पर्यावरणीय संसाधनों का प्रयोग करना

स्थानीय पर्यावरण से विज्ञान शिक्षण में सहायता मिल सकती है। आपके स्थानीय पर्यावरण में भी आपकी अनेक प्राकृतिक संसाधनों तक पहुँच होती है। बाह्य पर्यावरण पर संसाधन एकत्र करने के स्थान के रूप में विचार करने के साथ–साथ इसका प्रयोग आपकी कक्षा के विस्तार के लिए भी किया जा सकता है। संसाधनों के लिए स्थानीय पर्यावरण का किस तरह से उपयोग किया जाए, यहां इस संबंध में कुछ विचार दिए गये हैं।

जीव–जंतु और वनस्पति

आपका विद्यालय चाहे कहीं भी स्थित हो, वहां से आप अनेक जीव जंतुओं या वनस्पति को कुछ समय के लिए एकत्र करके अपनी कक्षा में ला सकते हैं ताकि आपके छात्र–छात्रा अन्वेषण और अवलोकन कर सकें। आप स्वयं इन जीव–जंतुओं या वनस्पति को एकत्र कर सकते हैं अथवा आप इन्हें एकत्र करने के लिए अपनी कक्षा के छात्र–छात्राओं को बाहर ले जा सकते हैं।

उदाहरण के लिए, पत्तियां लाने से छात्र–छात्रा उनका अधिक गहराई से अध्ययन करने में समर्थ होंगे। बीजों से पौधे उगाने से छात्र यह समझ सकेंगे कि उनकी देखभाल किस तरह से की जाए। मैनटिस (एक खास किस्म का कीड़ा), कतिपय मकड़ियों, चूहे, तितलियों, गिलहरी या अन्य कीटों को थोड़े समय के लिए उपयुक्त स्थितियों तथा कंटेनरों में रखा जा सकता है।

यह स्पष्ट रूप से समझ लें कि आपके छात्र क्या सीखेंगे और सुरक्षित रूप से जीव–जंतुओं का अवलोकन करने के लिए उन्हें कुछ समय दें ताकि वे भयभीत न हों और न ही वे प्राणियों को भयभीत करें। सुनिश्चित करें कि वे जानवरों और पौधों का सम्मान करते हैं और समुदाय के लिए उनके महत्व को समझते हैं।

कीटों या जानवरों को कक्षा में रखने से एक बेहतर शिक्षण परिवेश का सृजन होता है। प्रायोगिक कार्यों को करने के लिए भी पौधों का उपयोग किया जा सकता है। 'जैव प्रक्रियाएं' नामक अध्याय में एक विषय है प्रकाश संश्लेषण। यह एक महत्वपूर्ण विषय है तथा छात्र–छात्राओं के लिए इसे समझना कठिन है, इसलिए व्यावहारिक कार्य करना बहुत उपयोगी साबित हो सकता है। 'पौधों को समझना' से संबंधित संसाधन 2 में दी गई प्रश्नोत्तरी के माध्यम से आप स्वयं भी पौधों के संबंध में अपनी समझ की जांच कर सकते हैं।

गतिविधि 4: प्रकाश संश्लेषण को प्रदर्शित करना

ऐसे तीन प्रयोग हैं जिनको प्रकाश संश्लेषण को दिखाने के लिए करना अपेक्षाकृत रूप से आसान है। आपकी पाठ्यपुस्तक में इनका वर्णन किया गया है।

- **तालाब की खरपतवार:** प्रकाश संश्लेषण के दौरान उत्पादित गैस को एकत्र करना। यदि आप पानी में डूबी हुई तालाब की खर पतवार पर प्रकाश डालते हैं, तो आप देख सकते हैं कि गैस के बुलबुले पैदा हो रहे हैं। प्रकाश की तीव्रता जितनी अधिक होती है, उतने अधिक बुलबुले पैदा होते हैं।
- **स्टार्च के लिए पत्तियों की जांच करना:** पत्तियों को उबलते पानी में डाला जाना चाहिए तथा फिर क्लोरोफिल को हटाने के लिए इन्हें एथानोल में डुबाया जाना चाहिए। इसके बाद यह साबित करने के लिए कि स्टार्च मौजूद है, उनकी आयोडीन के साथ जांच की जा सकती है। यदि बहुरंगी पत्तियों का उपयोग किया जाता है, तो स्टार्च का पैटर्न मूल पत्ती पर हरे रंग के पैटर्न के अनुसार ही होता है।
- **कार्बन डाईऑक्साइड का महत्वः** दो पौधों को पारदर्शी प्लास्टिक थैलों में पैक किया जाता है। एक बैग में उस रसायन को डालें जो कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित कर लेगा (उदाहरण के लिए, पोटेशियम

हाइड्रोक्साइड या सोडियम हाइड्रोक्साइड)। दो घंटों के बाद पत्तियों की स्टार्च के लिए जांच करें। जिस बैग में रसायन डाला गया था, उसमें कम स्टार्च होनी चाहिए।

प्रत्येक प्रयोग के लिए, यथा वर्णित विधि का उपयोग करें तथा यदि आपके पास सुझाए गए उपकरण उपलब्ध नहीं हैं, तो विकल्प के बारे में सोचिए। यदि रसायनों के प्रयोग के लिए कहा गया है, तो तत्काल उपलब्ध विकल्पों पर विचार करें। उदाहरण के लिए, ओवन (चूल्हा) क्लीनर में आमतौर पर सोडियम हाइड्रोक्साइड होता है तथा प्रयोग 3 में उसका उपयोग किया जा सकता है।

जब आप प्रकाश संश्लेषण के बारे में पढ़ा रहे हैं, तो प्रयोग प्रदर्शन के लिए अथवा कक्षा के प्रेक्टिकल के लिए इनमें से कुछ या सभी प्रयोगों को आजमाएं और करें।

गतिविधि 4 का उपयोग कक्षा X NCERT book, पाठ 6: जैव प्रक्रियायें, पाठ 6.2: पोषण पृष्ठ 96 में किया जा सकता है।

स्थानीय सामग्रियाँ

ऐसी बहुत सी अन्य चीजें हैं जिन्हें आप स्थानीय पर्यावरण से एकत्र कर सकते हैं– फिर आप चाहे ग्रामीण परिवेश में हों या शहरी – इनसे आपको कक्षा में मदद मिल सकती है। इनमें अध्ययन करने के लिए चट्टानें तथा पत्थर और गत्ता, कागज, तार, लकड़ी, वस्त्र तथा प्लास्टिक के बर्तन आदि जैसी पुनर्चक्रण योग्य सामग्रियां शामिल हो सकती हैं।

इन सभी और अन्य अनेक सामग्रियों को काफी समय लेकर एकत्र किया जा सकता है ताकि जब भी आपको उनकी आवश्यकता हो, आप उनका तत्काल उपयोग कर सकें। उदाहरण के लिए, जब आप चाहते हैं कि आपकी कक्षा द्वारा विज्ञान से संबंधित पोस्टर तैयार किए जाएं तो प्रत्येक समूह द्वारा लिखने के लिए कुछ कार्ड हमेशा आपके पास होंगे। हमेशा पूछें कि क्या आपको दिखाई देने वाली सामग्री को आप अपने साथ ला सकते हैं। अपनी कक्षा से अपने पाठों के पहले सामग्रियों को जुटाने में आपकी मदद करने के लिए कहें।

4 संसाधनों के रूप में छात्र–छात्राओं का उपयोग करना

नौवीं और दसवीं कक्षा में छात्र 'मानव जीवविज्ञान' के बारे में थोड़ा अध्ययन करते हैं। अधिकांश कार्य सीधे तौर पर उनके शरीर से जुड़ा रहता है। उदाहरण के लिए, जब वे कोहनी से अपनी बाजुओं को मोड़ते हैं तो वे इस बात को महसूस कर सकते हैं कि उनकी मांसपेशियां सिकुड़ती और फैलती हैं। स्वभाविक रूप से छात्र–छात्राओं को अपने शरीर में रूचि होती है, इसलिए वो विज्ञान जो आप सिखाना चाहते हैं, उसे उन चीजों से जोड़ें जिन्हें वे स्वयं ही देख सकें, और यह बहुत प्रेरणात्मक होता है। स्वयं के साथ विज्ञान को जोड़ने से उन्हें यह सीखने में भी मदद मिल सकती है कि स्वस्थ जीवन किस प्रकार से जीएं। उदाहरण के लिए, 'हम बीमार क्यों होते हैं?' में वे स्वयं अपने जीवन पर विचार कर सकते हैं ताकि वे व्यक्तिगत स्वच्छता और स्वस्थ बने रहने में लिंक को समझ सकें। केस स्टडी में, उदिता ने पाचन तंत्र के बारे में पढ़ाने का तरीका खोजा है।

केस स्टडी 4: शिक्षिका उदिता यह समझा रही हैं कि उन्होंने मानव पाचन तंत्र के बारे में किस प्रकार से पढ़ाया था

श्री संजीव उदिता, आज जब मैं आपकी कक्षा के पास से गुजरा, तो मैंने देखा कि आप कुछ बहुत ही रूचिकर काम कर रही थीं। यदि आप मुझे इसके बारे में बताएँ तो मैं आपका बहुत आभारी रहूंगा। आपके छात्र बहुत तन्मयता से पढ़ रहे थे!

शिक्षिका उदिता निश्चित रूप से, श्री संजीव। मैं मानव पाचन तंत्र के बारे में पाठ पढ़ा रही थी। मैंने अपने छात्र–छात्राओं से अपनी पाठ्यपुस्तकों को बन्द करने के लिए कहा, क्योंकि मैं यह देखना चाहती थी कि उन्हें क्या याद है। मैंने ब्लैकबोर्ड पर उन अंगों के नाम लिखे जो कि पाचन तंत्र का हिस्सा होते हैं। मैंने अपने छात्र–छात्राओं को पांच–पांच के समूहों में विभाजित किया। हर समूह के पास कैंची, कुछ कागज, एक टेप तथा एक पेन था। उन्हें प्रत्येक अंग को दर्शाने के लिए एक आकृति तैयार करनी थी और फिर किसी स्वयंसेवक (volunteer) पर उसे चिपकाना था ताकि यह दिखाया जा सके कि यह अंग शरीर में कहां पर है।

श्री संजीव आपने समूहों में विभाजन कैसे किया था?

शिक्षिका उदिता मैंने यह सुनिश्चित किया था कि प्रत्येक समूह में उच्च और निम्न प्रदर्शन करने वाले छात्र–छात्रा हैं। मुझे आशा थी कि उच्च प्रदर्शन करने वाले छात्र, दूसरे छात्र–छात्राओं की सहायता करेंगे। मैंने अभ्यास को पूरा करने के लिए उन्हें लगभग दस मिनट का समय दिया। इसके बाद स्वयंसेवक आगे बढ़कर एक लाइन में खड़े हो गए जिनके कपड़ों पर कागज की आकृतियां लगी हुई थीं ताकि यह दर्शाया जा सके कि अंग कहां पर होते हैं। यह देखकर आश्चर्य हुआ कि वे कितने अलग नजर आ रहे थे! हर कोई खुश था।

श्री संजीव इसके बाद आपने क्या किया?

शिक्षिका उदिता मैने उन्हें यह भी समझाया कि उन्हें सही सापेक्षिक आकार तथा अंगों की समीपवर्ती स्थितियों को बताने पर श्रेय भी दिया जाएगा। हर समूह ने स्वयंसेवकों पर चिन्हित करने के लिए अपनी पाठ्यपुस्तक में पाचन तंत्र के रेखाचित्र का प्रयोग किया। इसके बाद मैंने प्रत्येक समूह से यह बताने के लिए कहा कि उन्होंने किस स्वयंसेवक को अधिकतम अंक दिए हैं, और यह स्पष्ट करने के लिए कहा कि उन्होंने ऐसा क्यों किया।

श्री संजीव ऐसा लगता था कि वे इस गतिविधि का आनन्द ले रहे थे। क्या आपके विचार से उन्होंने पाचन तंत्र के बारे में कुछ सीखा?

शिक्षिका उदिता जी हाँ, उन्होंने सीखा। सबसे पहले तो, उनमें से कुछ को इससे आवश्यक अंगों के नाम याद रखने में सहायता प्राप्त हुई। आकार बनाकर तथा अंगों के आकार और उनकी स्थिति के बारे में विचार करके, उन्हें उस अंग के कार्य और पाचन की प्रक्रिया के दौरान क्या होता है, इस पर भी विचार करना पड़ा था। मैने उनकी बातचीत को सुना था तथा यह सुन सकती थी कि कुछ उच्च निष्पादक अपने समूह के दूसरे सदस्यों को पाचन के बारे में समझा रहे थे। काफी शोर हो रही थी, लेकिन सभी विज्ञान की चर्चा कर रहे थे। मैंने मोबाइल फोन से प्रत्येक स्वयंसेवक की तस्वीर खींची तथा इन तस्वीरों का प्रयोग इस बात को याद रखने के लिए अपनी सहायता करने में करुँगी कि वे कहाँ गलत थे ताकि मैं कल के सीखने की योजना बना सकूँ।

शिक्षिका उदिता ने पाचन तंत्र में शामिल अंगों के बारे में विचार करने के लिए अपने छात्र–छात्राओं का प्रयोग किया। आप अपने छात्र–छात्राओं का प्रयोग दूसरे तरीके से कर सकते हैं: वे व्यायाम से पहले और बाद में अपनी नाड़ी माप सकते हैं (मोबाइल फोन पर स्टॉप वाच का प्रयोग करके); आप उनसे अपने आहार के बारे में बताने के लिए कह सकते हैं; या वे खेलकूद के लिए बहुत उत्सुक हैं तो आप उन्हें यह बताने के लिए कह सकते हैं कि व्यायाम के बाद वे अकड़न क्यों महसूस करते हैं और वे इस बारे में क्या कर सकते हैं। वैकल्पिक रूप से आप इस संबंध में कोई कहानी तैयार कर सकते हैं कि चावल का दाना जब पाचन तंत्र से गुजरता है तो उसके साथ क्या होता है, या अपने छात्र–छात्राओं से कोई नाटक तैयार करने के लिए कहें। ऐसा कैसे करें, इस संबंध में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए, महत्वपूर्ण संसाधन, 'कथा सुनाना, गीत, अभिनय और नाटक' को देखें।

वीडियो: कहानी सुनाना, गीत, रोल प्ले और नाटक

ज़रा सोचिए

उन दो तकनीकों या कार्यनीतियों की पहचान करें जिन्हें आपने इस इकाई के दौरान सीखा है तथा जिनका आप अपनी कक्षा में उपयोग कर सकते हैं और वे दो विचार जिन पर आप और आगे कार्रवाई करना चाहते हैं।

	केस स्टडी 4 का उपयोग कक्षा X NCERT book, पाठ 6, जैव प्रक्रियायें, पृष्ठ 99 में किया जा सकता है।

5 सारांश

इस इकाई में आपने उन कुछ कार्यनीतियों के बारे में जाना जिनमें 'जैव प्रक्रियाएं' विषय को पढ़ाने में आपकी सहायता के लिए आप स्थानीय रूप से उपलब्ध संसाधनों का प्रयोग कर सकते हैं। इन सभी कार्यनीतियों का प्रयोग विज्ञान की पाठ्यचर्या के अनेक अन्य पहलुओं के शिक्षण के लिए भी प्रयोग किया जा सकता है।

इस इकाई का मुख्य विचार यह है कि एक साधन संपन्न शिक्षक के रूप में आप इस बात पर अपने विचार केंद्रित करें कि,'थोड़े सृजनात्मक और कल्पनाशील चिंतन से यह संभव है' न कि, 'यह असंभव है क्योंकि हमारे पास अमुक संसाधन नहीं है'। आपकी सोच में बदलाव आने में कुछ समय लग सकता है। अब क्योंकि आपके पास कुछ अनुभव है, इसलिए आपने साधन संपन्न शिक्षक बनने की ओर कदम बढ़ा दिए हैं।

संसाधन

संसाधन 1: स्थानीय संसाधनों का उपयोग करना

केवल पाठ्यपुस्तकों के अलावा शिक्षण के लिए अनेक शिक्षण संसाधनों का प्रयोग किया जा सकता है। यदि आप ऐसे भिन्न–भिन्न तरीकों से शिक्षण करते हैं, जिनमें छात्र अलग–अलग इंद्रियों (दृश्य, श्रवण, स्पर्श, गंध, स्वाद) का प्रयोग करते हैं, तो आप उन अलग अलग तरीकों को अपील कर पाएंगे जिनसे छात्र–छात्रा सीखते हैं। आपके आसपास संसाधन भरे पड़े हैं जिनका संभवतः आप अपनी कक्षा में प्रयोग कर सकते हैं, तथा जिनसे छात्र–छात्राओं के शिक्षण में सहायता मिल सकती है। कोई भी विद्यालय बहुत कम खर्च या मुफ्त में अपने शिक्षण संसाधनों को तैयार कर सकता है। स्थानीय रूप से इन सामग्रियों को प्राप्त करने से, पाठ्यक्रम और आपके छात्र–छात्राओं के जीवन के बीच में संबंध जोड़े जाते हैं।

आप अपने आसपास के पर्यावरण में ऐसे लोगों को खोज पाएंगे जो अनेक विषयों के संबंध में अनुभव रखते हैं; आप अनेक प्राकृतिक संसाधनों को भी खोज सकते हैं। इससे आपको स्थानीय समुदाय के साथ संबंध बनाने में, इसके महत्व को दिखाने में, छात्र–छात्राओं को उनके पर्यावरण की समृद्धि और विविधता को देखने के लिए उत्प्रेरित करने में, और संभवतः सबसे महत्वपूर्ण रूप से, आपको छात्र शिक्षण की एक सर्वसमावेशी कार्य पद्धति अर्थात् विद्यालय में और विद्यालय के बाहर सीखना, की दिशा में काम करने में सहायता मिल सकती है।

अपनी कक्षा का अधिकतम उपयोग करना

लोग जितना संभव हो सकता है, अपने घरों को आकर्षक बनाने के लिए काम करते हैं। उस पर्यावरण के बारे में सोचना सर्वाधिक उपयुक्त है, जिसमें आप यह आशा करते हैं कि आपके छात्र–छात्रा शिक्षा ग्रहण करेंगे। शिक्षण के लिए अपनी कक्षा और विद्यालय को आकर्षक बनाने के लिए जो कुछ भी आप कर सकते हैं, उससे आपके छात्र–छात्राओं पर सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। ऐसे अनेक कार्य हैं जिन्हें आप छात्र–छात्राओं के लिए अपनी कक्षा को रूचिकर और आकर्षक बनाने के लिए कर सकते हैं– उदाहरण के लिए, आप;

- पुरानी पत्रिकाओं और विवरणिका आदि से पोस्टर बना सकते हैं
- मौजूदा विषय से संबंधित वस्तुएँ और कलाकृतियों को ला सकते हैं
- अपने छात्र–छात्राओं के कार्य को प्रदर्शित कर सकते हैं
- अपनी कक्षा के प्रदर्शन बदल सकते हैं ताकि छात्र–छात्राओं में उत्सुकता बनी रहे और वे नई बातों को सीखने के प्रति उत्साहित रहें।

अपनी कक्षा में स्थानीय विशेषज्ञों की सेवाओं का उपयोग करना

यदि आप पैसे के संबंध में या गणित में मात्राओं के बारे में काम कर रहे हैं, तो आप व्यापारियों या दर्जियों को अपनी कक्षा में बुला सकते हैं ताकि वे आकर यह समझा सकें कि वे अपने कार्य में गणित का उपयोग किस तरह से करते हैं। वैकल्पिक रूप से, यदि आप कला विषय के अंतर्गत परिपाटियों और आकारों जैसे विषय पर काम कर रहे हैं, तो आप मेहंदी डिजाइनरों को विद्यालय में बुला सकते हैं ताकि वे भिन्न–भिन्न आकारों, डिजाइनों, परम्पराओं और तकनीकों को

समझा सकें। मेहमान को आमंत्रित करना उस समय सबसे बेहतरीन रूप से काम करता है जब शैक्षणिक लक्ष्यों के साथ लिंक प्रत्येक के लिए स्पष्ट हो तथा समय को लेकर उनकी एक जैसी अपेक्षाएं हों।

आपके पास विद्यालय समुदाय में विशेषज्ञ उपलब्ध हो सकते हैं जैसे (रसोइया या देखभालकर्ता) जिन्हें छात्र–छात्राओं द्वारा अपने शिक्षण के संबंध में प्रतिबिंबित किया जा सकता है अथवा वे उनके साथ साक्षात्कार कर सकते हैं; उदाहरण के लिए, पकाने में उपयोग की जाने वाली मात्राओं का पता लगाने के लिए, या विद्यालय के मैदान या भवनों पर मौसम संबंधी स्थितियों का कैसे प्रभाव पड़ता है।

बाहरी पर्यावरण का उपयोग करना

आपकी कक्षा के बाहर ऐसे अनेक संसाधन उपलब्ध हैं, जिनका प्रयोग आप अपने पाठों में कर सकते हैं। आप पत्तियों, मकड़ियों, पौधों, कीटों, चट्टानों या लकड़ी जैसी वस्तुओं को एकत्र कर सकते हैं (अथवा अपनी कक्षा को एकत्र करने के लिए कह सकते हैं)। इन संसाधनों को अंदर लाने से कक्षा में रूचिकर प्रदर्शन तैयार किए जा सकते हैं जिनका संदर्भ पाठों में किया जा सकता है। इनसे चर्चा या प्रयोग आदि करने के लिए वस्तुएं प्राप्त हो सकती हैं जैसे वर्गीकरण से संबंधित गतिविधि, या सजीव या निर्जीव वस्तुएं। अन्य संसाधन भी हो सकते हैं जैसे बस समय सारणियां या विज्ञापन, जो संभवतः तत्काल उपलब्ध हो सकते हैं तथा आपके स्थानीय समुदाय से संबंधित भी हो सकते हैं– शब्दों की पहचान करने, गुणवत्ताओं की तुलना करने या यात्रा समयों की गणना करने जैसे कार्यों को तय करके इनका प्रयोग शिक्षण संसाधनों के रूप में किया जा सकता है।

कक्षा में बाहर से वस्तुएं लाई जा सकती हैं– लेकिन बाहरी स्थान भी आपकी कक्षा का विस्तार हो सकते हैं। बाहर जाने की आमतौर पर अधिक संभावना होती है और सभी छात्र कहीं अधिक आसानी से देख सकते हैं। जब आप सीखने के लिए अपनी कक्षा को बाहर ले जाते हैं, तो वे निम्नलिखित गतिविधियो को कर सकते हैं:

- दूरियों का अनुमान लगाना और उनका माप करना
- यह दर्शाना कि घेरे पर हर बिन्दु केन्द्रीय बिन्दु से समान दूरी पर होता है
- दिन के भिन्न–भिन्न समय पर परछाई की लंबाई को दर्ज करना
- संकेतों और निर्देशों को पढ़ना
- साक्षात्कार और सर्वेक्षण आयोजित करना
- सौर पैनलों का पता लगा सकते हैं
- फसल के विकास और बारिश की निगरानी कर सकते हैं

बाहर, उनका शिक्षण वास्तविकताओं तथा उनके स्वयं के अनुभवों पर आधारित होता है, तथा शायद अन्य संदर्भों में अधिक लागू हो सकता है।

यदि बाहर काम करने के लिए आपको विद्यालय परिसर से बाहर जाना पड़ता है, तो बाहर जाने से पहले आपको विद्यालय के मुखिया से अनुमति लेनी चाहिए, समय की योजना बनाएं, सुरक्षा की जांच करें और छात्र–छात्राओं को स्पष्ट रूप से नियम बता दें। इससे पहले कि आप बाहर जाएं, आपको और आपके छात्र–छात्राओं को यह बात स्पष्ट रूप से पता होनी चाहिए कि किस संबंध में जानकारी प्राप्त की जाएगी।

संसाधनों को अनुकूलित करना

चाहें तो आप मौजूदा संसाधनों को अपने छात्र–छात्राओं के लिए कहीं अधिक उपयुक्त बनाने हेतु उन्हें अनुकूलित कर सकते हैं। ये परिवर्तन छोटे हो सकते हैं लेकिन इनसे फर्क बहुत बड़ा पड़ सकता है, विशेष रूप से यदि आप कक्षा के सभी छात्र–छात्राओं के लिए शिक्षण को प्रासंगिक बनाने का प्रयास कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, आप स्थान और लोगों के नाम बदल सकते हैं यदि वे दूसरे राज्य से संबंधित है, या गाने में व्यक्ति के लिंग को बदल सकते हैं, या कहानी में शारीरिक रूप से निःशक्त बच्चे को शामिल कर सकते हैं। इस प्रकार से आप संसाधनों को अपनी कक्षा और उनके शिक्षण के लिए अधिक समावेशी और उपयुक्त बना सकते हैं।

साधन संपन्न होने के लिए अपने सहकर्मियों के साथ काम करें; संसाधनों को विकसित करने और उन्हे अनुकूलित करने के लिए आपके बीच ही आपको कई कुशल व्यक्ति मिल जाएंगे। कोई सहकर्मी संगीत में कुशल हो सकता है, दूसरा कठपुतली बनाने या बाह्य विज्ञान से जुड़ी व्यवस्थाएं करने में कुशल हो सकता है। आप अपनी कक्षा में प्रयोग में लाए जाने वाले संसाधनों को अपने सहकर्मियों के साथ साझा कर सकते हैं ताकि आप अपने विद्यालय के सभी क्षेत्रों में एक समृद्ध शिक्षण पर्यावरण का सृजन कर सकें।

संसाधन 2: पौधों को समझना

इस गतिविधि से आपको यह देखने का अवसर मिलेगा कि आपको कोई गलतफ़हमियां तो नहीं हैं तथा आप दूसरों की आम गलतफ़हमियों के बारे में अधिक जान पाएंगे।

आप पौधों के बारे में क्या जानते हैं? निम्नलिखित प्रश्न आपको पता लगाने में सहायता करेंगे

यहां पौधों के बारे में कुछ कथन दिए गए हैं. ये सही हैं अथवा गलत?

1. सभी पौधे रात में कार्बन डाइआक्साइड का उपयोग करते हैं।
2. पौधे एक प्रक्रिया दिन में और दूसरी प्रक्रिया रात में निष्पादित करते हैं।
3. पौधों में कार्बन डाइआक्साइड का उपयोग उसी उद्देश्य के लिए किया जाता है जिस उद्देशय से जानवरों में आक्सीजन का उपयोग किया जाता है।
4. पौधे के आहार का एक हिस्सा सूरज की रोशनी है।
5. पौधे मृदा में शर्करा का आहार के रूप में सेवन करते हैं।
6. पौधे आक्सीजन छोड़ते हैं।
7. पौधे कार्बन डाइआक्साइड छोड़ते हैं।
8. पौधे दिन के समय आक्सीजन का उपयोग करते हैं।
9. पौधे दिन के समय कार्बन डाइआक्साइड का प्रयोग करते हैं।
10. कार्बन डाइआक्साइड और पानी पौधों का आहार होते हैं।

उत्तर

1. **गलतः** पौधे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के माध्यम से 'भोजन' (शर्करा) बनाने के लिए कार्बन डाइआक्साइड का प्रयोग करते हैं। ऐसा करने के लिए पौधों को सूरज की रोशनी की आवश्यकता होती है (पराबैंगनी विकिरण)।
2. **गलतः** आम गलतफ़हमी यह है कि पौधे दिन के समय प्रकाश संश्लेषण की क्रिया और रात में श्वसन करते हैं। सभी सजीव चीजों की तरह वे हर समय श्वसन करते हैं। श्वसन वह प्रक्रिया है जिसके माध्यम से स्टोर किए गए आहार को ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है, जिसकी आवश्यकता जीवित रहने के लिए सजीव प्राणियों को होती है।
3. **गलतः** यह गलतफहमी इसलिए पैदा होती है क्योंकि पौधों को जानवरों के विपरीत माना जाता है।
4. **गलतः** बच्चों में आहार और पौष्टिकता के संबंध में बहुत अधिक मानव–केन्द्रित दृष्टिकोण होता है, इसलिए जो कुछ भी पौधे द्वारा प्रयोग में लाया जाता है या ग्रहण किया जाता है, उसे आहार माना जाता है।
5. **गलतः** यह गलतफ़हमी बड़े पैमाने पर व्याप्त है कि जानवरों की तरह पौधे अपना आहार बाह्य पर्यावरण से लेते हैं। आखिर, दुकानों पर आपको पौधों के आहार की बोतलें खरीदने को भी तो मिलती हैं! पौधे मृदा से शर्करा प्राप्त करते हैं, यह इस गलतफ़हमी और इस विचार के बीच की बात है कि पौधों का आहार शर्करा होती है।
6. **सहीः** ऑक्सीजन प्रकाश संश्लेषण का सह–उत्पाद है और इसे पत्तियों के नीचे छोटे छिद्रों द्वारा प्रदान किया जाता है जिन्हें रंध्र कहा जाता है।
7. **सहीः** पौधे निरन्तर श्वसन करते रहते हैं तथा श्वसन से कार्बन डाइआक्साइड अपशिष्ट पदार्थ की उत्पत्ति होती है। प्रकाश संश्लेषण और श्वसन दोनों दिन के प्रकाश में एक साथ होते हैं, लेकिन कार्बन डाइआक्साइड लिया जाता है और ऑक्सीजन छोड़ा जाता है।
8. **सहीः** पौधे श्वसन के लिए ऑक्सीजन का प्रयोग करते हैं
9. **सहीः** पौधे प्रकाश संश्लेषण के लिए कार्बन डाइआक्साइड का प्रयोग करते हैं।
10. **गलतः** बच्चों में आहार और पौष्टिकता के संबंध में बहुत अधिक मानव–केन्द्रित दृष्टिकोण होता है, इसलिए जो कुछ भी पौधे द्वारा प्रयोग में लाया जाता है या ग्रहण किया जाता है, उसे आहार माना जाता है। उनके लिए यह समझना कठिन हो जाता है कि पौधे अपना आहार (शर्करा) CO_2 और पानी से स्वयं तैयार करते हैं।

अतिरिक्त संसाधन

- Various video clips: http://www.bbc.co.uk/learningzone/clips/topics/secondary.shtml#science (accessed 20 May 2014)
- A series of detailed experimental guides including photosynthesis, respiration and transport in plants: http://www.biology-resources.com/biology-experiments2.html (accessed 20 May 2014)

- A website with links for human excretion and absorption: http://www.internet4classrooms.com/high_school/human_anatomy_physiology_absorption_excretion.htm(accessed 20 May 2014)
- A podcast and supporting article on how to recreate one of the earliest experiments on the circulatory system: http://www.thenakedscientists.com/HTML/content/kitchenscience/exp/veins/ (accessed 20 May 2014)

संदर्भ / संदर्भग्रंथ सूची

Daluba, N.E. (2012) 'Evaluation of resource availability for teaching science in secondary schools: implications for Vision 20:2020', *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, vol. 3, no. 3, pp. 363–7.

Musa, M.J. (1996) 'Teaching chemistry by improvisation using local available materials', *Children – In-science and Technology (CIST) Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 50–56.

The Open University, 'Level 1: Being a biology specialist', in *Science Specialism Module: Biology*. PGCE Science, Level 1 modules. Available from: https://learn2.open.ac.uk/mod/oucontent/view.php?id=141675&section=1 (accessed 2 June 2014).

Yitbarek, S. (2012) 'Low-cost apparatus from locally available materials for teaching-learning science', *African Journal of Chemical Education*, vol. 2, no. 1 (Special Issue), pp. 32–47.

अभिस्वीकृतियाँ

यह सामग्री क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन–शेयरएलाइक लाइसेंस (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) के अंतर्गत उपलब्ध कराई गई है, जब तक कि अन्यथा निर्धारित न किया गया हो। यह लाइसेंस TESS-India, OU और UKAID लोगो के उपयोग को वर्जित करता है, जिनका उपयोग केवल TESS-India परियोजना के भीतर अपरिवर्तित रूप से किया जा सकता है।

कॉपीराइट के स्वामियों से संपर्क करने का हर प्रयास किया गया है। यदि किसी को अनजाने में अनदेखा कर दिया गया है, तो पहला अवसर मिलते ही प्रकाशकों को आवश्यक व्यवस्थाएं करने में हर्ष होगा।

वीडियो (वीडियो स्टिल्स सहित): भारत भर के उन शिक्षक प्रशिक्षकों, प्रधानाध्यापकों, शिक्षकों और छात्र–छात्राओं के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।