म.प्र. राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
सा विद्या या विमुक्तये

शिक्षा का अधिकार
सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें
मध्य प्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

TESS India

विज्ञान
हाई स्कूल/हायर सेकेण्डरी

स्थानीय संसाधनों का उपयोग: जीवन प्रक्रियाएं

भारत में विद्यालय समर्थित
शिक्षक शिक्षा

www.TESS-India.edu.in

CC BY SA
http://creativecommons.org/licenses/

The Open University

UKaid from the British people

एस.आर.मोहन्ती
अपर मुख्य सचिव

अ.शा.पत्र क्र R.S.K/10
दूरभाष कार्यालय - 0755-4251330
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग
मंत्रालय, वल्लभ भवन, भोपाल-462 004
भोपाल, दिनांक 20-1-2016

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

बच्चों की शिक्षा को गुणवत्तापूर्ण और रोचक बनाने के लिए स्कूल शिक्षा विभाग निरन्तर प्रयासरत् है। आप सभी के प्रयासों से शिक्षकों के शिक्षण कौशल में भी निखार आया है और शालाओं में कक्षा शिक्षण भी आंनददायी तथा बेहतर हुआ है।

इसी दिशा में शिक्षकों को बाल केन्द्रित शिक्षण की ओर उन्मुख करने और शिक्षक प्रशिक्षण की गुणवत्ता को बेहतर बनाने के उद्देश्यों को लेकर, TESS India द्वारा मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) का विकास किया गया हैं। इनका उपयोग शिक्षण कार्य में सहजता व सुगमतापूर्वक किया जा सकता है। आशा है कि ये संसाधन, शिक्षकों एवं शिक्षक प्रशिक्षकों के व्यावसायिक उन्नयन और क्षमतावर्द्धन में लाभकारी और उपयोगी सिद्ध होंगे।

राज्य शिक्षा केन्द्र के संयुक्त तत्वाधान में TESS India द्वारा स्थानीय भाषा में तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया गया हैं। आशा है इन संसाधनों के उपयोग से प्रदेश के शिक्षक और शिक्षक प्रशिक्षक लाभान्वित होंगे और कक्षाओं में पठन पाठन को रूचिकर और गुणवत्तायुक्त बनाने में मदद मिलेगी।

शुभकामनाओं सहित,

(एस.आर.मोहन्ती)

दीप्ति गौड मुकर्जी
आयुक्त
राज्य शिक्षा केन्द्र एवं
सचिव
मध्यप्रदेश शासन
स्कूल शिक्षा विभाग

अर्द्ध शा. पत्र क्र. : 8
दिनांक : 12-1-16
पुस्तक भवन, वी-विंग
अरेरा हिल्स, भोपाल-462011
फोन : (का.) 2768392
फैक्स : (0755) 2552363
वेवसाइट : www.educationportal.mp.gov.in
ई-मेल : rskcommmp@nic.in

संदेश

प्रिय शिक्षक साथियों,

सभी बच्चों को रूचिकर और बाल केन्द्रित शिक्षा उपलब्ध हो इसके लिए आवश्यक है कि हमारे शिक्षकों को शिक्षण की नवीनतम तकनीकों और शिक्षण विधियों से परिचित कराया जाए साथ ही इन तकनीकों के उपयोग के लिए उन्हे प्रोत्साहित भी किया जाए। TESS India द्वारा तैयार किये गये मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) के उपयोग से शिक्षक शिक्षण प्रविधि के व्यावहारिक उपयोग को सीख सकते हैं। इनकी सहायता से शिक्षक न केवल विषय वस्तु को सुगमता पूर्वक पढ़ा सकते हैं बल्कि पठन पाठन की इस प्रकिया में बच्चों की अधिक से अधिक सहभागिता भी सुनिश्चित कर सकते हैं।

राज्य शिक्षा केन्द्र स्कूल शिक्षा विभाग ने स्थानीय भाषा में तैयार किये गये इन मुक्त शैक्षिक संसाधनों (Open Educational Resources) को अपने पोर्टल www.educationportal.mp.gov.in पर भी उपलब्ध कराया है।

आशा हैं, कि आप इन संसाधनों का कक्षा शिक्षण के दौरान नियमित रूप से उपयोग करेंगे और अपने शिक्षण कौशल में वृद्धि करते हुए बच्चों की पढ़ाई को आनंददायक बनाने का प्रयास करेंगे।

शुभकामनाओं सहित,

(दीप्ति गौड़ मुकर्जी)

शिक्षा का अधिकार

सर्व शिक्षा अभियान
सब पढ़ें सब बढ़ें

टेस–इण्डिया स्थानीयकृत ओईआर निर्माण में सहयोग

मार्गदर्शन एवं समीक्षा :
श्रीमती स्वाति मीणा नायक, अपर मिशन संचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एच. के. सेनापति, प्राचार्य, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. ओ.पी.शर्मा, अपर संचालक, मध्यप्रदेश एससीईआरटी
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
प्रो.जयदीप मंडल, विभागाध्यक्ष विज्ञान एवं गणित शिक्षा संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आर. रायजादा, सहप्राध्यापक एवं विभागाध्यक्ष विस्तार शिक्षा, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. वी.जी. जाधव, से.नि. प्राध्यापक भौतिक, एनसीईआरटी
डॉ. के. बी. सुब्रमण्यम से.नि. प्राध्यापक गणित, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. आई. पी. अग्रवाल से.नि. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. अश्विनी गर्ग सहा. प्राध्यापक गणित संकाय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. एल. के. तिवारी, सहप्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री एल.एस.चौहान, सहा. प्राध्यापक विज्ञान, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. श्रुति त्रिपाठी, सहा. प्राध्यापक अंग्रेजी, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. रजनी थपलियाल, व्याख्याता अंग्रेजी, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. मधु जैन, व्याख्याता शास. उच्च शिक्षा उत्कृष्टता संस्थान, भोपाल
डॉ. सुशोवन बनिक, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. सौरभ कुमार मिश्रा, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
श्री. अजी थॉमस, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
डॉ. राजीव कुमार जैन, सहा. प्राध्यापक क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल म.प्र.
स्थानीयकरण :
भाषा एवं साक्षरता
डॉ. लोकेश खरे, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एम.एल. उपाध्याय से.नि. व्याख्याता शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय मुरैना
श्री रामगोपाल रायकवार ,कनि. व्याख्याता, डाइट कुण्डेश्वर, टीकमगढ़
डॉ. दीपक जैन अध्यापक, शास. उत्कृष्ट उ.मा.विद्यालय क्र 1 टीकमगढ़
अंग्रेजी
श्री राजेन्द्र कुमार पाण्डेय, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्रीमती कमलेश शर्मा. डायरेक्टर , ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री हेमंत शर्मा, प्राचार्य, ईएलटीआई, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री मनोज कुमार गुहा वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी. मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. एफ.एस.खान, वरि.व्याख्याता, प्रगत शैक्षिक अध्ययन संस्थान (आईएएसई) भोपाल
श्री सुदीप दास, प्राचार्य, शास.उ.मा.विद्यालय दालौदा, मन्दसौर
श्रीमती संगीता सक्सेना, व्याख्याता, ,शास.कस्तूरबा कन्या उ.मा.विद्यालय भोपाल
गणित
श्री बी.बी. पी. गुप्ता, समन्वयक गणित, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ए. एच. खान प्राचार्य शास.उ.मा.विद्यालय रामाकोना, छिंदवाड़ा
डॉ. राजेन्द्र प्रसाद गुप्त , प्राचार्य शास. जीवाजी ऑब्जर्वेटरी उज्जैन
डॉ.आर,सी. उपाध्याय, वरि. व्याख्याता, डाइट, सतना
डॉ. सीमा जैन, व्याख्याता, शास. कन्या उ.मा.विद्यालय गोविन्दपुरा, भोपाल
श्री सुशील कुमार शर्मा, शिक्षक, शास. लक्ष्मी मंडी उ.मा.विद्यालय, अशोका गार्डन, भोपाल
विज्ञान
डॉ. अशोक कुमार पारीक उपसंचालक, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
डॉ. सुसम्मा जॉनसन, व्याख्याता एस.आई.एस.ई. जबलपुर मध्यप्रदेश
डॉ.सुबोध सक्सैना, समन्वयक एससीईआरटी मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्री आर. पी. त्रिपाठी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री अरूण भार्गव, वरि. व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल
श्रीमती सुषमा भट्ट, वरि.व्याख्याता, एससीईआरटी, मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
श्री ब्रजेश सक्सेना, प्राचार्य, एससीईआरटी ,मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. रेहाना सिद्दकी से.नि. व्याख्याता सेन्ट फ्रांसिस हा. से. स्कूल भोपाल

*TESS-India (*विद्यालय समर्थित शिक्षक शिक्षा*)* का उद्देश्य मुक्त शैक्षिक संसाधनों की सहायता से भारत में प्रारंभिक और सेकेण्डरी शिक्षको के कक्षा अभ्यास व कक्षा निष्पादन को सुधारना है जिसमें वे इन संसाधनों की सहायता से छात्र -केंद्रित, सहभागी दृष्टिकोणों का विकास कर सकें। टेस इंडिया के मुक्त शैक्षिक संसाधन शिक्षकों के लिए स्कूल पाठ्य पुस्तक के अतिरिक्त, सहयोगी पुस्तिका या संसाधन की तरह हैं। इसमें शिक्षकों के लिए कुछ गतिविधियां दी गई हैं जिन्हे वे कक्षाओ में विद्यार्थियों के साथ प्रयोग में ला सकते हैं, इसके साथ साथ कुछ केस स्टडी दी गई हैं जो यह बताती हैं कि कैसे अन्य शिक्षकों ने पाठ्य विषय को कक्षाओं में पढ़ाया और अपनी विषय संबंधी जानकारियों को बढ़ाने तथा पाठ योजनाओं को तैयार करने में संसाधनों का उपयोग किया।

TESS-India OER भारतीय पाठ्यक्रम और संदर्भों के अनुकूल भारतीय तथा अंतर्राष्ट्रीय लेखकों के सहयोग से तैयार किये गये है और ये ऑनलाइन तथा प्रिंट रूप में उपयोग के लिए उपलब्ध हैं *(http://www.tess-india.edu.in)*। *OER* कार्यक्रम से जुड़े प्रत्येक भारतीय राज्य के शिक्षकों के उपयोग के लिए उपयुक्त तथा कई संस्करणों में उपलब्ध हैं तथा शिक्षक व उपयोगकर्ता इन्हे अपनी स्थानीय आवश्यकताओं और सन्दर्भों के अनुरूप इनका स्थानीय करण करके उपयोग कर सकते हैं।

प्रस्तुत संस्करण मध्यप्रदेश की स्थानीय आवश्यकताओं और संदर्भों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है।

वीडियो संसाधन

इस इकाई में कुछ गतिविधियों के साथ यह आइकॉन (संकेत) दिया गया है*:* *.* इसका अर्थ है कि आप उक्त विशिष्ट विषयवस्तु या शैक्षणिक प्रविधि को और अधिक समझने के लिए *TESS-India* के वीडियो संसाधनों की मदद ले सकते हैं।

TESS-India वीडियो ससांधन (Resources) भारतीय परिप्रेक्ष्य में कक्षाओं में उपयोग की जा सकने वाली सीखने–सिखाने की विविध तकनीकों को दर्शाते हैं। हमें यकीन है कि इनसे आपको इसी प्रकार की तकनीकें अपनी कक्षा में करने में मदद मिलेगी। यदि इन वीडियो संसाधनों तक आपकी पहुँच नहीं हो तो कोई बात नहीं। यह वीडियो पाठ्यपुस्तक का स्थान नहीं लेते, बल्कि उसको पढ़ाने में आपकी मदद करते हैं।

TESS-India के वीडियो संसाधनों को *TESS-India* की वेबसाइट *http://www.tess-india.edu.in/* पर ऑनलाइन देखा जा सकता है या डाउनलोड किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त आप इन वीडियो को सीडी या मेमोरी कार्ड में लेकर भी देख सकते हैं।

संस्करण 2.0 SS04v2
Madhya Pradesh

तृतीय पक्ष 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 जिनके उपयोग से स्थानीय परिवेश में आपको अध्यापन में मदद मिलेगी। यह सोच विचार ही आपको प्रोत्साहित करेंगे कि–शिक्षण के वातावरण को यथा संभव आकर्षक कैसे बनाया जाये। वैज्ञानिक उपकरणों को उन्नत कैसे किया जाय। अपने विद्यार्थियों का उपयोग संसाधनों के रुप में कैसे किया जाय।आप अपनी योग्यता के बल पर स्थानीय समुदाय के निपुर्णता की पहचान कैसे कर पाएगे ।

दुनिया में किसी भी स्थान पर विज्ञान के किसी भी अध्यापक से पूछ कर देखिए, कि क्या उनके पास विज्ञान पढ़ाने के लिए पर्याप्त संसाधन हैं जिससे वे संतुष्ट हो सकें तब अधिकांश का जवाब 'नहीं' में होगा! विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में काम करने वाले शिक्षको की सच्चाई यही हैं। कठिनाइयों पर ध्यान केन्द्रित करना सरल होता है, लेकिन विज्ञान के अच्छे अध्यापक साधन संपन्न होते हैं। यहां तक कि उनके पास वैज्ञानिक उपकरण नहीं होने पर भी वे विज्ञान को पढ़ाने के लिए स्थानिय संसाधनों को संशोधित कर उनका उपयोग कर सकते हैं। वे अपनी कक्षा में शिक्षा के वातावरण पर भी चिन्तन करेंगे कि विद्यार्थियों के जीवन को वैज्ञानिक दृशष्टिकोंण से कैसे जोड़ा जाय, संसाधनों के अभाव में विज्ञान के अध्यापन का प्रयास,अनुभवी तथा ज्ञानी होने के बावजूद चुनौतीपूर्ण है।

इस इकाई में आपको इस बात पर सोचने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है कि संसाधनों के रूप में आपके पास क्या है, बजाय इसके कि आपके पास क्या नहीं है। इसमें यह दर्शाया जाता है कि किस प्रकार से स्थानीय रूप से उपलब्ध संसाधनों का अधिक कल्पनाशील और प्रभावी ढंग से उपयोग किया जाए ताकि आप साधन सम्पन्न अध्यापक 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।

इस इकाई से आप क्या सीख सकते हैं

- आपके पास उपलब्ध संसाधनों का सर्वाधिक लाभ कैसे उठाएं।
- विज्ञान शिक्षण में सहायक विभिन्न स्थानीय संसाधनों का उपयोग कैसे करें।
- शिक्षण पर्यावरण को यथासंभव आकर्षक बनाने के लाभ।

यह तरीका क्यों महत्वपूर्ण है

विज्ञान सभी के जीवन से जुड़ा एक व्यवहारिक विषय है। साथ ही वैज्ञानिक संकल्पनाओं को समझने के लिए, विद्यार्थियों को प्रायोगिक कौशल सीखने और स्कूल में उनके द्वारा सीखे जाने वाले विज्ञान और उनके दैनिक जीवन से संबंध कायम करने में समर्थ होने की आवश्यकता है। इन पाठों को पढ़ने के दौरान अपने विद्यार्थियों 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 सम्बद्ध करना होगा। यदि विघार्थियों को प्रेरित किया जाता है और उनमें रूचि पैदा की 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 विद्यार्थियों 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 स्कूल या स्थानीय समुदाय में उपलब्ध विशेषज्ञता का किस प्रकार से लाभ उठाया जाए।

1 चुनौतीपूर्ण संदर्भ में एक अध्यापक का साधन सम्पन्न होना

इस खण्ड का उद्देश्य उन संसाधनों पर ध्यान केन्द्रित करने में आपकी मदद करना है जो आपके पास अपने स्कूल 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: अध्यापक इस बात पर विचार–विमर्श करते हैं कि साधन सम्पन्न किस प्रकार से बना जाए

इस तरह की चुनौतीपूर्ण परिस्थितियों में काम करने वाले विभिन्न विषयों के मिश्रित शिक्षकों के एक समूह द्वारा हाल ही में इस बारे में सुझावों पर विचार–विमर्श किया गया कि इस तरह की कठिन परिस्थितियों 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 थाः

- शिक्षण के लिए शिक्षण सामग्री के रूप में स्थानीय परिवेश का अधिक से अधिक उपयोग करें। सभी स्कूलों में एक ऐसा वातावरण होता है, जिसका उपयोग चर्चा, खोज और कक्षा के डेटा के स्रोतों के लिए किया जा सकता है।
- शिक्षण समाग्री के रूप में स्थानीय समुदाय का अधिक से अधिक उपयोग करें। बीते हुए समय 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 कण्डारों 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 तथा टेलीविजन उपलब्ध है। बहस और चर्चा को शुरू करने के लिए कुछ उपलब्ध कार्यक्रमों का उपयोग करें।
- स्कूल के आसपास की सामग्रियो से शिक्षण संसाधन तैयार करें। पुराने बॉक्स, पत्रिकाओं, समाचार पत्रों और यहां तक कि प्लास्टिक की बोतलों से शिक्षण की सामाग्रीं को तैयार किया जा सकता है। चर्चा समूह में एक अध्यापिका ने यह बताया कि किस तरह से उसने ऐसी सामग्रियों का उपयोग 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 स्कूलों के साथ सहयोग करें। यह विद्यार्थी 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 स्कूलों के बीच में सूचना के आदान–प्रदान से रूचिकर तुलनाएं की जा सकती हैं।)
- स्कूल को स्थानीय समुदाय के लिए संसाधन बनने दें : एक शिक्षिका ने वर्णन किया कि किस प्रकार माताओं द्वारा कुछ पाठों के अध्यापन के दौरान भाग लिया गया और उन्होंने स्वयं अपनी साक्षरता में सुधार किया।
- स्कूल में बगीचे लगानाः पौधों को छोटे क्षेत्र में भी उगाया जा सकता है। बगीचे के विकास में सभी उम्र के विद्यार्थी 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 इस्तेमाल कीजिए।

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

विचार कीजिए

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

वीडियो: स्थानीय संसाधनों का प्रयोग करना

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

केस–स्टडी 1 की तरह, यह वह गतिविधि है जिसे आप विज्ञान के अपने सहयोगियों के समूह के साथ अच्छी तरह से कर सकते हैं।

इस गतिविधि का मुख्य उद्देश्य आपके स्कूल 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 पढ़ाने जा रहे हैं:

- आपके पास तथा आपके स्कूल में अपने सहयोगियों के समूह के पास उपलब्ध सभी संसाधनों पर विचार–मंथन करें।
- उन सभी संसाधनो पर विचार मंथन करें जिनकी आप उपलब्धता चाहते हैं।
- उन विकल्पों पर विचार– मेथन करें जिनका आप विकल्प के रूप में उपयोग कर सकते हैं।

यदि आप विचार– मंथन 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 जिसके अंतर्गत 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 बारे में 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 अध्यापिका अपनी कक्षा के बच्चों को पत्तियां एकत्र करने के लिए स्कूल के मैदान में ले गई है। विघार्थी पत्तियों को अपनी कक्षा में ले जाएंगे और हेंडलेंस और सूक्ष्मदर्शियों से उनका अवलोकन व अध्ययनर करेंगे ।

2 सीखने के परिवेश 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 स्वागत योग्य और रुचिकर बनाने से आपको अपने विघार्थियो 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 कि विज्ञान के पाठ्यक्रम से जुड़े होते हैं। आप अपने विद्यार्थियों 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 के प्रति सजग रहें। अपने राज्य, भारत और दुनिया के बारे में वर्तमान और समकालीन विषयों की सटीक जानकारी रखें। किसी भी स्त्रोत से विज्ञान से संबंधित मिली किसी जानकारी या खबर को रखना उपयोगी साबित होता है। आप नहीं जानते कि कब यह काम आ जाय और जरूरत पढ जाय !

जब आप अनेक तस्वीरें और लेख एकत्र कर लेते हैं, तब आप तत्कालीन विषय को पढ़ाने के लिए संबंधित प्रदर्शन तैयार करें। आप अपने कुछ विद्यार्थियों के कार्य भी शामिल कर सकते हैं और आप कुछ विद्यार्थियों को प्रदर्शन तैयार करने में मदद करने के लिए भी कह सकते हैं।

केस स्टडी 2 में, श्री सुरेश 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 अध्ययन 2 श्री सुरेश अपनी कक्षा को सजाते–संवारते हैं

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

एक दिन मुझे रिश्तेदार से मिलने शहर से बाहर जाना पड़ा था। हम लोग एक 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 उपयोग 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 उन्होने मुझे कुछ पत्रिकाएं और यात्रा संबंधी पुस्तिकाएं दीं। मुझे इस बात को लेकर आश्चर्य हुआ कि इनको इकट्ठा करना कितना आसान था।

घर वापसी 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 'जीवन 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 थेः '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 करतें है?' और उन्हें किस प्रकार की पोषण 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 विघार्थियो ने जब पहली बार कमरे में प्रवेश किया तो सभी की प्रतिक्रिया आश्चर्य और गहन रूचि से भरी थी। उसके बाद, कुछ विघार्थियो 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 विद्यार्थियों को विषय की सम्बद्धता देखने को मिली जो हम उस समय कक्षा में पढ़ रहे थे।

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

आसानी से उपलब्ध एक 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 उपयोग करने के लाभों का वर्णन किया गया है।

चित्र 2 स्थानीय समुदाय और पर्यावरण संसाधनों का उपयोग करने के लाभ

अपनी कक्षा में स्थानीय विशेषज्ञों की सेवाओं का उपयोग करना

अध्यापन संसाधन के रूप में स्थानीय समुदाय की अकसर उपेक्षा की जाती है। मान लीजिए दसवीं कक्षा के साथ परिसंचरण के संबंध में आप कुछ काम कर रहे हैं। आप इस विषय को अपने विद्यार्थियों के समक्ष किस प्रकार से प्रस्तुत कर सकते हैं जिससे उनकी रूचि को बढ़ाया जा सके?एक तरीका यह हो सकता है कि हृदय के बारे में और ब्लडप्रेशर कैसे मापा जाता हैं, आदि के बारे में बात करने के लिए किसी स्थानीय डाक्टर या नर्स को आमंत्रित किया जा सकता हैं। उत्सर्जन विषय के लिए आप गुर्दा प्रत्यारोपण करवाने वाले व्यक्ति से गुर्दे के रोग और शल्य चिकित्सा के बारे में जानकारी के लिए कह सकते हैं। यह विघार्थियो या कर्मचारियों में से किसी का रिश्तेदार या पारिवारिक मित्र हो सकता है। श्वसन के लिए आप किसी स्थानीय धावक(दौडने वाला) को यह समझाने करने के लिए आमंत्रित कर सकते हैं कि किस प्रकार से लैक्टिक एसिड उनके प्रदर्शन (Performance) को प्रभावित करता है।

आपके विद्यार्थि 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 विघार्थियो को इस अनुभव से क्या सीखना चाहिए और फिर मुलाकात के लिए तैयारी करने हेतु गतिविधि 3 में दिये गये पदों का अनुसरण करें।

केस–स्टडी 3 श्रीमती सीमा एक दर्शक विशेषज्ञ/जानकार को आमंत्रित करती हैं

श्रीमती सीमा 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 हृदय रोग से पीड़ित लोगों के लिए स्वास्थ्य केन्द्र में हाल ही में एक नई नौकरी शुरू की थी। मैंने दसवीं कक्षा में 'जीवन प्रक्रियाओ को पढाना शुरू किया था और जब हम बातचीत कर रहे थे, तो मेरे दिमाग में एक विचार कौंधा! मैंनं निर्णय लिया कि अपनी सहेली को स्कूल बुलाकर विघार्थियो से बातचित करने के लिए कहूंगी।

हमने यह व्यवस्था कि वह रक्तदाब का माप करने की मशीन साथ लेकर आएं। उसने मेरा रक्तदाब मापा और उसने 15 मिनट तक मेरे विद्यार्थियों से रक्त दाब को मापने के महत्व, रक्तदाब के बहुत उच्च होने के कारणों तथा उपलब्ध उपचारों के बारे में बातचीत की। मेरे पास हृदय के रेखाचित्र वाला पोस्टर था, जिसका उपयोग उसने अपने वर्णन में किया।

मेरे विद्यार्थियों ने पहले से ही कुछ प्रश्नों को तैयार कर रखा था, जो उन्होने पूछे, लेकिन विचार विमर्श आगे बढ़ता चला गया क्योंकि विद्यार्थियों के मन में अधिक से अधिक प्रश्न आते चले गए। पाठ के खत्म हो जाने के बाद कुछ विघार्थी वहां रूक गए थे क्योंकि वे नर्स बनने के लिए प्रशिक्षण के बारे में अधिक जानकारी लेना चाहते थे।

विचार कीजिए

- क्या आप किन्हीं अन्य स्थानीय विशेशज्ञ (जानकार) के बारे में जानतें हैं जो आपको 'जीवन प्रक्रियाएं' पढ़ाने में सहायता कर सकते हों?
- क्या आप स्थानीय मार्गदर्शक विशेषज्ञ (जानकार) 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 'जीवन 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 संर्पकसूत्र/व्यक्ति उपलब्ध है। जब भी आप ऐसा **करते हैं, तो इसके लिए आपको पहले से ही योजना बनानी होगी।**

गतिविधि 3 अपनी कक्षा में स्थानीय विशेषज्ञ को आमंत्रित करना
उस विशेषज्ञ की पहचान करें जिसे आप अपनी कक्षा में आमंत्रित कर सकते हैं। **भाग 1 मुलाकात से पहले** 1. अपने प्रधानाचार्य/मुख्याध्यापक से आगंतुक को आमंत्रित करने की अनुमति माँगें। 2. यह पहचान करें कि आप किसे बुलाना चाहेंगे(आमंत्रित करना चाहेंगे)।

3. उनसे यह पूछें कि क्या वह आपका निमंत्रण स्वीकार कर, आना पसंद करेंगे।
4. मुलाकात के बारे में अपनी कक्षा में बात करें कि, वह और, क्या जानकारी चाहतें हैं इस संबंध में बात करें।
5. उन्हें आगंतुक के लिए एक निमंत्रण लिखने के लिए कहें।
6. अपनी कक्षा के विद्यार्थियों के साथ उन प्रश्नों की योजना बनाएं जो वे पूछना चाहते हैं। प्रश्नों से संबंधित इकाई देखें अथवा प्रश्नों को तैयार करने में अपने विद्यार्थियों को किस प्रकार से शामिल करें, इसके उदाहरण देखें।
7. अपनी कक्षा के विद्यार्थियों के साथ इस बात पर सहमति व्यक्त करें कि ऐसा कौन करेगा।
8. इस विषय पर बात करें कि आगन्तुक/मेहमान के आने पर आपके विघार्थीयो की बैठक व्यवस्था कैसी होगी–पक्तियों में या घोड़े की नाल के आकार में ताकि सभी देख सकें?
9. अपने मेहमान के साथ मुलाकात की पुष्टि करें तथा उन्हें बताएं कि क्या होगा।
10. उन्हें अपने विद्यार्थियों को दिखाने के लिए अपने साथ कुछ ना कुछ लाने के लिए कहें।

भाग 2 मुलाकात के दिन

निर्धारित समय पर स्कूल के गेट पर कुछ विघार्थी मेहमान/आगंतुक की अगवानी कर उन्हें कक्षा में लाएँगे। अपने विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों को प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करें।

मुलाकात समाप्त होने के बाद अपने किसी विघार्थी से कक्षा की ओर से आगन्तुक/मेहमान के आने पर आभार व्यक्त करने के लिए कहें।

भाग 3 मुलाकात के बाद

इस बात पर विचार करें कि आपके विघार्थीयों 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 उपयोग करके और अधिक पाठों की योजना बना सकते हैं।

विघार्थी भी विषय के संबंध में अधिक खोज बीन कर सकते हैं। वे दूसरी कक्षाओँ या अपने अभिभावकों के साथ विशेष बैठक या प्रदर्शनी में अपने विचारों को एक दूसरे के साथ बांट सकते हैं।

स्थानीय पर्यावरणीय संसाधनों का उपयोग करना

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

सजीव वस्तुऐं और वनस्पति

आपका स्कूल चाहे कहीं भी स्थित हो, वहां से आप विभिन्न प्रकार की सजीव वस्तुओं को कुछ समय के लिए एकत्र करके अपनी कक्षा में ला सकते हैं ताकि आपके विघार्थी अन्वेषण और अवलोकन कर सकें। आप स्वयं इन सजीव वस्तुओं को एकत्र कर सकते हैं अथवा आप इन्हें एकत्र करने के लिए अपनी कक्षा के विद्यार्थियों को बाहर ले जा सकते हैं।

उदाहरण के लिए बाहर से लाई गई पत्तियों से विद्यार्थी उनका गहन अध्ययन करने में समर्थ होंगे। बीजों से पौधे उगाने से विघार्थी 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 विद्यार्थी 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 जंतुओ और पौधों का सम्मान करते हैं और समुदाय के लिए उनके महत्व को समझते हैं।

कीटों या जंतुओ को कक्षा में रखने से एक बेहतर शिक्षण परिवेश बनता है। प्रायोगिक कार्यों को करने के लिए भी पौधों का इस्तेमाल किया जा सकता है। 'जीवन प्रक्रियाएं' नामक अध्याय में एक विषय है प्रकाश संश्लेषण। यह एक महत्वपूर्ण विषय है तथा विद्यार्थियों के लिए इसे समझना कठिन है, इसलिए प्रायोगिक 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 का प्रदर्शन

ऐसे तीन प्रयोग हैं जिनको प्रकाश संश्लेषण के प्रदर्शन 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 निकलेंगे ।
- **स्टार्च के लिए पत्तियों की जांच करना** पत्तियों को उबलते पानी में डाला तथा फिर क्लोरोफिल को हटाने के लिए इन्हें एथानोल में डुबाया । इसके बाद स्टार्च (मण्ड)की उपस्थिति को प्रमाणित करने के लिए आयोडीन के साथ परिक्षण किया जा सकता है यदि रंग बिरंगी पत्तियों का उपयोग किया जा रहा है, तो स्टार्च का पैटर्न मूल पत्ती पर हरे रंग के पैटर्न के अनुसार ही होता है।
- **कार्बन डाईऑक्साइड का महत्व** 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 के पौधे में रसायन डाला गया था, उसमें स्टार्च कम होना चाहिए।

प्रत्येक प्रयोग के लिए, यथा वर्णित विधि का प्रयोग 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 इसका 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।

स्थानीय सामग्रियां

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 कंटेनर आदि चीजें शामिल हो सकती हैं।

इन सभी को और अन्य अनेक सामग्रियों को पर्याप्त समय लेकर एकत्र किया जा सकता है ताकि जब भी आपको 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 आपने पास रखें। हमेशा पूछें कि क्या आपको दिखाई देने वाली संबंधित 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 विद्यार्थियों का उपयोग करना

नौवीं और दसवीं कक्षा में विद्यार्थि 'मानव जीवविज्ञान' के बारे में थोड़ा अध्ययन करते हैं। अधिकांश कार्य सीधे तौर पर उनके शरीर से संबधित 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 विद्यार्थियों को अपने शरीर में रूचि होती है, इसलिए वो विज्ञान जो स्वयं/अपने आप सीखना चाहते हैं, उसे उन चीजों से जोड़ें जिन्हें वे स्वयं ही देख सकें, और यह उनके लिए बहुत प्रेरणात्मक होता है। स्वयं के साथ विज्ञान के संबंध स्थापित करने 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 संबंध को समझ सकें। केस स्टडी में, उदिता ने पाचन तंत्र को पढ़ाने का तरीका खोजा है।

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

श्री रमेश 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 विघार्थी बहुत ध्यान लगाकर पढ़ रहे थे!

अध्यापिका उदिता निश्चित रूप से, श्रीमान सिंह। मैं मानव पाचन तंत्र के बारे में पाठ समझा रही थी। मैंने अपने विद्यार्थियों से अपनी पाठ्यपुस्तकों को बन्द करने के लिए कहा, क्योंकि मैं यह देखना चाहती थी कि उन्हें क्या याद रख सकें। मैंने ब्लैकबोर्ड पर उन अंगों के नामों कि सुची लिखी जिनसे पाचन तंत्र बना हैं। मैंने अपने विद्यार्थियों को पांच–पांच के समूहों में विभाजित किया। प्रत्येक समूह के पास कैंची, कुछ कागज, एक चिपकने वाला टेप तथा एक पेन था। उन्हें प्रत्येक अंग को दर्शाने के लिए एक आकृति तैयार करनी थी और फिर किसी स्वयंसेवक पर उसे चिपकाना था ताकि यह दिखाया जा सके कि यह अंग शरीर में कहां पर है।

श्री रमेश आपने समूहों को विभाजित कैसे किया था?

अध्यापिका उदिता मैंने यह सुनिश्चित किया था कि प्रत्येक समूह में उच्च और निम्न निष्पादन (प्राप्तांको के आधार पर) करने वाले विद्यार्थी हैं। मुझे आशा थी कि उच्च निष्पादन करने वाले विद्यार्थी दूसरे विद्यार्थियों की सहायता करेंगे। मैंने अभ्यास को पूरा करने के लिए उन्हें लगभग दस मिनट का समय दिया। इसके बाद स्वेच्छिक रूप से कार्य आगे बढ़कर एक लाइन में खड़े हो गए जिनके कपड़ों पर कागज की आकृतियां चिपकीहुई थीं ताकि यह दर्शाया जा सके कि अंग कहां पर होते हैं। यह देखकर आश्चर्य हुआ कि वे कितने अलग नजर आ रहे थे! प्रत्सेक प्रसन्न था।

श्री रमेश इसके बाद आपने क्या किया?

अध्यापिका उदिता मैने अपने विद्यार्थियों को समझाया कि उन्हें सही सापेक्षिक आकार तथा अंगों की पास की ही स्थितियों को बताने पर श्रेय भी दिया जाएगा। हर समूह ने स्वेच्छिक कार्यकर्ता पर चिन्हित करने के लिए अपनी पाठ्यपुस्तक में पाचन तंत्र के रेखाचित्र का उपयोग किया। इसके बाद मैंने प्रत्येक समूह से यह बताने के लिए कहा कि उन्होंने किस स्वेच्छिक कार्यकर्ता को अधिकतम अंक दिए हैं, और यह समझाएं कि ऐसा उन्होंने क्यों किया।

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

अध्यापिका उदिता जी हां, उन्होंने सीखा। सबसे पहले तो, उनमें से कुछ को इससे आवश्यक अंगों के नाम याद रखने में मदद मिली। 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 किया। मैने उनकी बातचीत को सुना था तथा यह सुन सकती थी कि कुछ उच्च बौद्विक स्तर वाले अपने समूह के दूसरे सदस्यों को पाचन के बारे में समझा रहे थे। काफी अधिक शोर हो रहा था, लेकिन सभी विज्ञान पर चर्चा कर रहे थे। मैंने मोबाइल फोन से प्रत्येक स्वेच्छिक कार्यकर्ता की तस्वीर खींची तथा इन तस्वीरों का उपयोग इस बात को याद रखने में अपनी मदद के लिए करुंगी कि वे स्वेच्छिक कार्यकर्ता कहां गलत थे ताकि मैं कल के पाठ की योजना बना सकूं।

अध्यापिका उदिता ने पाचन तंत्र के सभी अंगों के बारे में विचार करने के लिए अपने विद्यार्थियों का उपयोग किया। आप अपने विद्यार्थियों का उपयोग दूसरे तरीके से भी 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 जकड़न 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 विद्यार्थियों से कोई नाटक तैयार करने के लिए कहें। ऐसा कैसे करें, इस संबंध में अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए, महत्वपूर्ण संसाधन, 'कहानी, गीत,रोलप्ले और नाटक' का उपयोग को देखें।

वीडियो: कथा सुनाना, गीत, रोल प्ले और नाटक

विचार कीजिए

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।

5 सारांश

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

इस यूनिट का मुख्य विचार यह है कि एक साधन संपन्न अध्यापक 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 अध्यापक 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 उपयोग किया जा सकता है। यदि आप ऐसे भिन्न–भिन्न तरीकों से अध्यापन करते हैं, जिनमें विद्यार्थी अलग–अलग इंद्रियों (दृश्य, श्रवण, स्पर्श, गंध, स्वाद) का उपयोग करते हैं, तो आप उन अलग अलग तरीकों को अपना सकतें है जिनसे विघार्थी सीखते हैं। आपके आसपास संसाधन भरे पड़े हैं जिनका संभवतः आप अपनी कक्षा में उपयोग कर सकते हैं, तथा जिनसे विद्यार्थियों के शिक्षण में सहायता मिल सकती है। कोई भी स्कूल बहुत कम खर्च या मुफ्त में अपने शिक्षण संसाधनों को प्राप्त कर सकता है। स्थानीय रूप से इन सामग्रियों को प्राप्त करने से, पाठ्यक्रम और आपके विद्यार्थियों के जीवन के बीच में संबंध स्थापित किये जाते हैं।

आप अपने आसपास के पर्यावरण में ऐसे लोगों को खोज पाएंगे जो अनेक विषयों के संबंध में विशेषज्ञता 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, विद्यार्थियों को उनके पर्यावरण की समृद्धि और विविधता को देखने के लिए उत्प्रेरित करने में, और संभवतः सबसे महत्वपूर्ण रूप से, आपको विघार्थी शिक्षण की एक सर्वसमावेशी कार्य पद्धति अर्थात स्कूल में और स्कूल के बाहर सीखने, की दिशा में काम करने में सहायता मिल सकती है।

अपनी कक्षा का अधिकतम उपयोग करना

यथा सम्भवः लोग, अपने घरों को आकर्षक बनाने के लिए कड़ी,मेहनत/कठिन परिश्रम करते हैं। उस पर्यावरण के बारे में सोचना सर्वाधिक उपयुक्त है, जिसमें आप यह आशा करते हैं कि आपके विघार्थी शिक्षा ग्रहण करेंगे। शिक्षण के लिए अपनी कक्षा और स्कूल को आकर्षक बनाने के लिए आप जो कुछ भी कर सकते हैं, उससे आपके विद्यार्थियों पर सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। ऐसे अनेक कार्य हैं जिन्हें आप विद्यार्थियों के लिए अपनी कक्षा को रूचिकर और आकर्षक बनाने के लिए कर सकते हैं– उदाहरण के लिए, आप;

- पुरानी पत्रिकाओं और ब्रोशर आदि से पोस्टर बना सकते हैं
- मौजूदा विषय से संबंधित वस्तुएं और कलाकृतियों को ला सकते हैं
- अपने विद्यार्थियों के कार्य को प्रदर्शित कर सकते हैं
- अपनी कक्षा के प्रदर्शन बदल सकते हैं ताकि विघार्थीयों 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 इस्तेमाल 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 स्कूल में बुला सकते हैं ताकि वे भिन्न–भिन्न आकारों, डिजाइनों, परम्पराओं और तकनीकों को समझा सकें। मेहमान को आमंत्रित करना उस समय सबसे बेहतरीन स्तर पर काम करता है जब शैक्षणिक लक्ष्यों के साथ लिंक प्रत्येक के लिए स्पष्ट संबंध(link) हो तथा समय को लेकर उनकी एक जैसी अपेक्षाएं हों।

आपके पास स्कूल समुदाय में विशेषज्ञ उपलब्ध हो सकते हैं जैसे (रसोइया या चौकीदार) जिन्हें विद्याथियों 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 स्कूल के मैदान या भवनों पर मौसम संबंधी स्थितियों का कैसे प्रभाव पड़ता है।

बाहरी पर्यावरण का इस्तेमाल करना

आपकी कक्षा के बाहर ऐसे अनेक संसाधन उपलब्ध हैं, जिनका उपयोग 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 उपयोग शिक्षण संसाधनों के रूप में किया जा सकता है।

बाहर से वस्तुएं कक्षा में 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 विघार्थी 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 हैंः

- दूरियों का अनुमान लगाना और उनका माप करना
- यह दर्शाना कि घेरे या गोले 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 स्कूल परिसर से बाहर जाना पड़ता है, तो बाहर जाने से पहले आपको स्कूल के मुखिया से अनुमति लेनी चाहिए, समय की योजना बनाएं, सुरक्षा की जांच करें और विद्यार्थियों को स्पष्ट रूप से नियम बता दें। इससे पहले कि आप बाहर जाएं, आपको और आपके विद्यार्थियों 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 विद्यार्थियों के लिए कहीं अधिक उपयुक्त बनाने हेतु उन्हें अनुकूलित कर सकते हैं। ये परिवर्तन छोटे हो सकते हैं लेकिन इनसे बडा फर्क पड़ सकता है, विशेषरूप से यदि आप कक्षा के सभी विद्यार्थियों 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 अक्षम 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 सहयोगियों के साथ काम करें; संसाधनों को विकसित करने और उन्हे अनुकूलित करने के लिए आपके बीच ही आपको कई कुशल व्यक्ति मिल जाएंगे। कोई सहयोगी 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 उपयोग में लाए जाने वाले संसाधनों को अपने सहकर्मियों के साथ बांट कर सकते हैं ताकि आप अपने स्कूल 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 गलतधारणां 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. रात में पौधे 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 उद्देश्य से जंतुओं में आक्सीजन का इस्तेमाल किया जाता है।
4. पौधे के आहार का एक हिस्सा सूरज की रोशनी है।
5. पौधे मृदा से शर्करा का सेवन आहार के रुप में करतें हैं।
6. पौधे आक्सीजन छोड़ते हैं।
7. पौधे कार्बन डाइआक्साइड छोड़ते हैं।
8. दिन के समय पौधे आक्सीजन का उपयोग करते हैं।
9. दिन के समय पौधे कार्बन डाइआक्साइड का उपयोग करते हैं।
10. कार्बन डाइआक्साइड और पानी पौधों का भोजन होते हैं।

उत्तर

1. **गलतः** पौधे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के माध्यम से 'भोजन' (शर्करा) बनाने के लिए कार्बन डाइआक्साइड का उपयोग 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 सजीवों की तरह वे हर समय श्वसन करते हैं। श्वसन वह प्रक्रिया है जिसके माध्यम से संगृहित/संचित 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 पिछले हिस्सों पर स्थित छोटे छिद्रों द्वारा बाहर निकाला जाता है जिन्हें रंन्ध्र 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 ली जाती है और ऑक्सीजन छोड़ी जाती है।
8. **सहीः** पौधे श्वसन के लिए ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं।
9. **सहीः** पौधे प्रकाश संश्लेषण के लिए कार्बन डाइआक्साइड का उपयोग 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 उपयोग 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 अध्यापक शिक्षकों, मुख्याध्यापकों, अध्यापकों और विद्यार्थियों के प्रति आभार प्रकट किया जाता है जिन्होंने उत्पादनों में दि ओपन यूनिवर्सिटी के साथ काम किया है।